

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie

Inovace vybraných částí osobního výtahu

The innovation of chosen parts for passenger lift

Student:

Bc. František Dufek

Vedoucí diplomové práce:

Ing. et Ing. Mgr. Jana Petru, Ph.D.

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra obrábění a montáže

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. František Dufek**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 20 Strojírenská technologie
Téma: **Inovace vybraných částí osobního výtahu**
The Innovation of Chosen Parts for Passenger Lift

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky výroby a montáže výtahu.
2. Inovace vybraných částí výtahu.
3. Technické zhodnocení navržené inovace.
4. Závěrečné zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] DUŠÁK, K. *Technologie montáže. Základy*. 1. vyd. Liberec : Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra obrábění a montáže, 2005. 116 s. ISBN 80-7083-906-6.
- [2] PETRŮ, J.; ČEP, R. *Základy montáže*. Ostrava : Fakulta strojní VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2012. s. 123. ISBN 978-80-248-2773-5.
- [3] HENZOLD, G. *Geometrical Dimensioning and Tolerancing for Design, Manufacturing and Inspection: A Handbook for Geometrical Product Specification Using ISO and ASME Standards*. Amsterdam : Butterworth-Heinemann, 2006, 411 s. ISBN 978-07-506-6738-8.
- [4] WHITNEY, Daniel E. *Mechanical Assemblies: Their Design, Manufacture, and Role in Product Development*. Oxford : Oxford University Press, USA, 2004. 544 p. s. ISBN 978-01-951-5782-6.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing.et Ing.Mgr. Jana Petrů, Ph.D.**


Konzultant diplomové práce: Ing. Jiří Kratochvíl

Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015




Ing. et Ing. Mgr. Jana Petrů, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 14. dubna 2015



.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 14. dubna 2015



.....
Podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. František Dufek

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Na Bažantnici 868, Bzenec 696 81

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

DUFEK, F. Inovace vybraných částí osobního výtahu: diplomová práce. VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie, 2015. Vedoucí práce: Ing. et Ing. Mgr. Jana Petrů, Ph.D.

Diplomová práce pojednává o inovaci vybraných částí osobního výtahu, je zaměřená na inovaci rámu pod stroj s prodlouženou hřídelí a modernizace závěsu dvojkladky a trojkladky klece kabiny. V první části je zpracováno zaměření šachty, postup montáže a jejich problematika. Druhá část diplomové práce pojednává o standardizovaném rámu pod výtahové stroje s prodlouženou hřídelí výrobce SASSI typ LEO a MF 48, a standardizovaném rámu pod výtahové stroje výrobce SASSI typ LEO a MODY. Dále je zde zpracována inovace závěsu kladky klece výtahu s možností použití dvojkladky a trojkladky při poloze protiváhy vedle nebo za klecí, s minimalizací počtu rozdílných komponent pro všechny varianty.

ANNOTATION OF THE MASTER'S THESIS

DUFEK, F. The Innovation of Chosen Parts for Passenger Lift: master's thesis. Ostrava: VSB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machining, Assembly and Engineering Metrology, 2015. Thesis supervisor: Ing. et Ing. Mgr. Jana Petrů, Ph.D.

This diploma thesis deals about the innovation of chosen parts for passenger lift, focus to innovation frame under lift machine with extended shaft and modernization hinge cage cab for pulley with 2 or 3 belts. The first part contains the focus shaft assembly procedure and their problems. In the second part of the thesis is developed standardized frame under the lift machines manufacturer SASSI type LEO and MF 48 with extended shaft and standardized frame under the lift machines manufacturer SASSI type LEO and MODY. There is also handled innovations hinge pulley elevator cage with possibility of using pulley with 2 or 3 belts and position counterweight beside or behind the cage, minimizing the number of different components for all variants.

Děkuji Ing. et Ing. Mgr. Janě Petrů, Ph.D. z katedry obrábění, montáže a strojírenské metrologie VŠB-TUO a Ing. Jiřímu Kratochvílovi Group Leader Contract Engineering OTIS a.s. za příkladnou pomoc a konzultaci při tvorbě diplomové práce na téma Inovace vybraných částí osobního výtahu, a panu Liboru Kobzíkovi za technickou konzultaci. Také za umožnění zúčastnit se praktického měření ve firmě OTIS a.s. V neposlední řadě děkuji rodině za podporu a umožnění studií.

Seznam použitých zkratek a symbolů

A	mm	Vzdálenost osy vzpěry a osy lanovnice
B	mm	Vzdálenost osy stroje a osy stroje
C_{\max}	mm	Max. průměr lanovnice
CD_{\max}	mm	Hloubka kabiny
CH	mm	Vnitřní výška kabiny
CW_{\max}	mm	Šířka kabiny
$D_{1\min}$	mm	Minimální výška stroje bez krytu lanovnice
$D_{2\min}$	mm	Minimální výška stroje s krytem lanovnice
DBG	mm	Rozteč mezi vodítky
F	N	Síla zatížení
H_{\min}	mm	Minimální výška betonového bloku
k	-	Koeficient bezpečnosti
l	mm	Vzdálenost
m	kg	Max. hmotnost zatížení
P	kW	Výkon výtahového stroje
Q	kg	Nosnost klece
R	m	Dopravní zdvih
R_e	MPa	Mez kluzu

S_{\min}	mm	Minimální vzdálenost osy odkláněcí kladky od stěny
t	min	Čas
T_{\min}	mm	Minimální šířka rámu
U_{\min}	mm	Minimální vzdálenost osy lanovnice od boční stěny
v	m/s	Rychlost
V_{\min}	mm	Minimální vzdálenost osy lanovnice od boční stěny
XXX	mm	Vzdálenost osy stroje a osy lanovnice
X_{\min}	mm	Minimální vzdálenost lanovnice od zdi strojovny
Y_{\min}	mm	Minimální vzdálenost od zdi strojovny za ručním kolem
α	°	Úhel sklonu převodovky stroje
β	°	Úhel opásání
δ	MPa	Mechanické napětí

Obsah

Úvod	- 11 -
1. Výtah - problematika výroby a montáže výtahu.....	- 13 -
1.1. Historie výtahů	- 13 -
1.2. Rozdělení výtahů	- 15 -
1.2.1. Výtahy s pneumatickým a hydraulickým pohonem	- 16 -
1.2.2. Výtahy s elektrickým pohonem.....	- 17 -
1.3. Popis výtahu	- 19 -
1.3.1. Výtahová šachta.....	- 19 -
1.3.2. Ocelová lana a jejich uchycení	- 19 -
1.3.3. Klec výtahu	- 21 -
1.3.4. Pohonné jednotky	- 21 -
1.3.5. Kabiny a dveře	- 23 -
1.3.6. Protiváha.....	- 24 -
1.3.7. Bezpečnostní prvky.....	- 24 -
1.3.8. Řídicí systém výtahu a elektroinstalace.....	- 25 -
2. Zaměřování šachty, postupy, způsoby	- 26 -
2.1. 5 ti - osý bodový laser HILTI PMP45	- 27 -
2.2. Postup zaměření	- 28 -
3. Postup montáže a bezpečnost	- 30 -
3.1. Postup montáže:	- 31 -
4. Inovace vybraných částí výtahu	- 33 -
4.1. Stroj SASSI LEO a SASSI MF 48 s prodlouženou hřídelí	- 35 -
4.1.1. Rám stroje SASSI LEO	- 37 -
4.1.2. Rám stroje Sassi MF48	- 40 -
4.2. Stroje SASSI MODY a SASSI LEO	- 43 -
4.2.1. SASSI - MODY- Prostorové požadavky	- 46 -
4.2.2. SASSI - LEO- Prostorové požadavky	- 51 -
5. Modernizace závěsu rámu klece dvojkladky a trojkladky	- 56 -
5.1. Klec s protiváhou vedle kabiny	- 62 -

5.2. Klec s protiváhou za kabinou.....	- 65 -
6. Technicko - ekonomické zhodnocení navržených inovací.....	- 67 -
6.1. Technické zhodnocení rámu pro stroje s dlouhou hřídelí SASSI LEO A MF 48	- 68 -
6.2. Ekonomické zhodnocení rámu pro stroje s dlouhou hřídelí SASSI LEO A MF 48...	- 69 -
6.3. Technické zhodnocení rámu pro stroje SASSI LEO A MODY	- 73 -
6.4. Ekonomické zhodnocení rámu pro stroje SASSI LEO a MODY	- 73 -
6.5. Technické zhodnocení závěsu kladky klece kabiny	- 76 -
6.6. Ekonomické zhodnocení závěsu kladky klece kabiny	- 76 -
Závěr	- 80 -
Seznam použité literatury:	- 81 -
Seznam příloh	- 83 -

Úvod

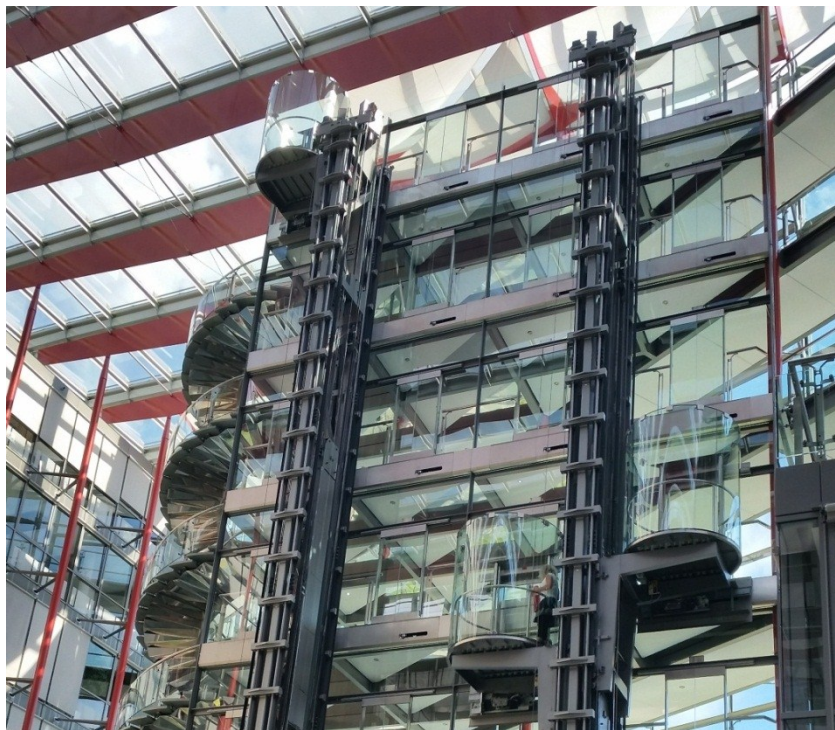
Firma OTIS je dceřinou společností United Technologies. Zakladatelem je Elisha Graves Otis, který v roce 1853 předvedl svůj vynález k bezpečnému zvednutí plošiny. Více než 160 let je firma OTIS největším výrobcem výtahů, pohyblivých chodníků, eskalátorů a jiných horizontálních dopravníků.

Firma OTIS má ve své nabídce širokou řadu produktových řešení, jak z hlediska konstrukčních, tak i designových.

OTIS v České republice je schopný dodávat kompletní řadu lanových a hydraulických výtahů – osobních, nákladních, lůžkových a jídelních, používaných pro nízké, střední a výškové budovy obytného, průmyslového, obchodního, administrativního nebo hotelového charakteru, ve standardním nebo luxusním provedení, s různými rychlostmi, pro všechny druhy hustoty dopravy. Podle přání zákazníka dodává OTIS širokou řadu řídicích systémů, uspořádání zařízení a vyhotovení kabin a nástupních stanic v široké škále povrchů, včetně panoramatických výtahů. [1]

Cílem práce je:

- snížení pracnosti při konstrukčním zpracování jednotlivých variant,
- standardizace jednotlivých dílů pro různé varianty,
- minimalizace stavebních rozměrů,
- maximální předmontáž ve výrobním závodě,
- úspora nákladů na konstrukci, výrobu a montáž.



Obrázek č. 1. River City Praha ČR, 6 panoramatických výtahů speciální konstrukce.

Cílem modernizace je nejefektivnějším způsobem zvýšit bezpečnost, spolehlivost, designovou stránku, ale i technické vlastnosti výtahů splňující současné bezpečnostní normy a předpisy.

V roce 2007 byly do modernizačního programu výtahů zařazeny nové, revoluční technologie polyuretanových pásů GeN2. Firma OTIS má zastoupení ve vlastním výrobním závodu OTIS Břeclav. [1]

Firma OTIS poskytuje své služby ve více než 200 zemích světa. Celosvětově zaměstnává 60 000 zaměstnanců, čímž je světovou jedničkou na trhu. V 8 z 10 nejvyšších budov světa jsou nainstalovány výtahy a eskalátory firmy OTIS. Mezi nejvýznamnější reference firmy OTIS jsou Kohinoor Square (Indie), Eiffelova věž (Francie), Burj Khalifa (Spojené Arabské Emiráty), Tour Granite (Francie), Petronas Towers (Malajsie), Sony Center (Německo).

1. Výtah - problematika výroby a montáže výtahu

Výtahy zajišťují dopravu lidí i materiálu mezi jednotlivými patry ve vertikálním směru. Výtahy se nachází v komerčních i nekomerčních budovách. Konstrukce jsou navrhovány tak, aby zajistily bezpečný a pohodlný pohyb sestupný i vzestupný s minimálními nároky na energetické zatížení. Výtahy se konstruují do různých budov bez ohledu na povahu budov. Speciální budovy nebo stavby, např. vodní přehrady, sila, apod. podléhají vyšším konstrukčním požadavkům a normám z hlediska provozního prostředí. Ve většině výškových budov doplňují výtahy také pohyblivé schody. V těchto budovách jsou předepsány také požární výtahy, které v případě požáru využívají ve speciálním režimu hasičské jednotky.

1.1. Historie výtahů

Jako první v historii sestavil výtah řecký fyzik a matematik Archimédes (r. 236 př. n. l.). Jeho výtah visel na konopném laně a byl poháněn pomocí ručního vrátku. Prvního výtahu, kde bylo použito zavedeného protizávaží, byl zkonstruován královským stavitelem Valayerem, roku 1743 byl namontován ve Versailleském paláci pro krále Ludvíka XV. K většímu rozvoji výtahů dochází až v polovině 19. století. V roce 1930 v Derby (Anglie) byl poprvé uveden do provozu výtah s parním pohonem. Roku 1953 se objevil první výtah s bezpečnostními prvky, obsahoval jistící prvky ve formě jednoduchých zachycovačů a plošina byla vedena vodítky. Tyto prvky byly prvním krokem k bezpečnému provozu výtahu, a to tak, že bránily pádu výtahu při utržení nosných částí. S touto novinkou přišel Elisha Graves Otis. [2]

Roku 1854 E. G. Otis v Crystal Palace v New Yorku provedl veřejnou demonstraci, kdy vyjel svým výtahem do potřebné výšky a přesekl nosné lano. Při přetržení lana zapadly západky do drážek ve stěně výtahové šachty. [2] Tím předvedl funkci a bezpečnost svého vynálezu.

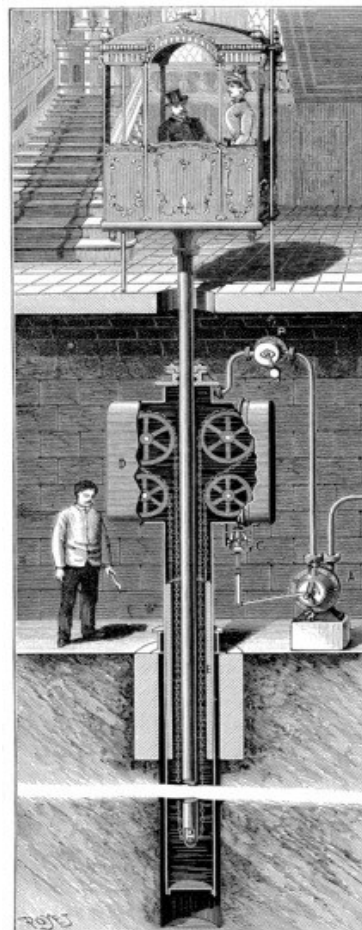
Dne 23. 3. 1857 E. G. Otis slavnostně nainstaloval první osobní výtah do obchodního střediska EV Haughwout v New Yorku. Výtah byl poháněn parním strojem a zajišťoval provoz v pětipodlažním domě. Byl schopen zvednout 450 kg rychlostí $v=0,2$ m/s. [2]



Obrázek č. 2. E.G. Otis při demonstraci svého výtahu v New Yorku. [3]

Roku 1867 v Paříži předvedl Leon Edoux zvedací zařízení pracující na principu tlaku vody a hydraulického pístu. Výtah se rozšířil do celého světa, především díky znásobení rychlosti. První modely fungovaly na principu zvedání kabiny pomocí kladek a lan, které se navíjely. Postupem času začal hydraulický píst zvedat přímo samotnou kabinu, viz Obrázek č. 3. Roku 1874 vstupuje na trh švédská firma Schindler, další významným zástupcem v této oblasti je finská společnost KONE, obě tyto společnosti jsou na světovém trhu dodnes. [2]

Obrázek č. 3. Hydraulický výtah Leona Edoux. [4]



1.2. Rozdělení výtahů

Výtahy lze rozdělit podle způsobů pohonů:

- pneumatické,
- hydraulické,
- elektrické trakční.

Norma ČSN ISO 4190-1 dále dělí výtahy poháněné elektromotory do několika tříd:

- I. třída - osobní výtahy,
- II. třída - převážně osobní výtahy, můžou se v nich převážet i náklady,
- III. třída - výtahy uzpůsobené pro přepravu lůžek,
- IV. třída - převážně nákladní výtahy s doprovodnými osobami,
- V. třída - výtahy pro malé náklady (pouze pod podmínkou, která zamezuje vstupu osob). [7]

Mezi základní a mnohdy rozhodující parametry patří nosnost a jmenovitá rychlost.

Základní řada nosností výtahů je: 320, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500 kg.

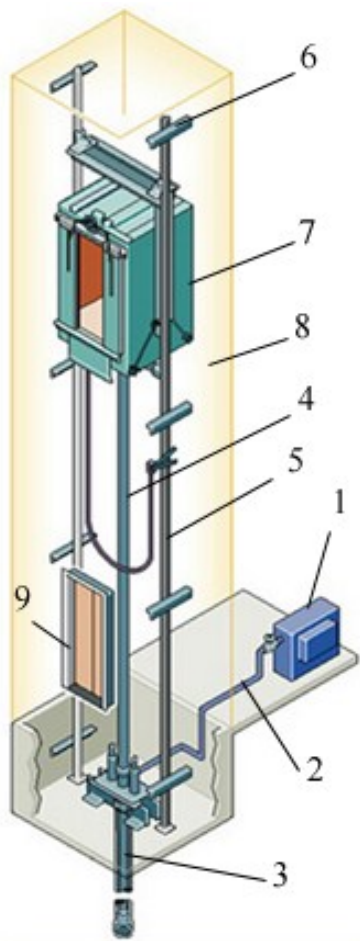
Základní řada jmenovitých rychlostí výtahů je: 0,5; 0,63; 0,7; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 m/s.

[2]

1.2.1. Výtahy s pneumatickým a hydraulickým pohonem

Roku 1845 byl poprvé uveden do provozu první pneumatický výtah. Pneumatické pohony se používají především u nákladních výtahů. V roce 1878 byl poprvé použit výtahový stroj, který používal místo páry vodu a jako první umožňoval regulaci rychlosti. Hlavním důvodem bylo zjednodušení konstrukce, dosažení větší rychlosti a výšky. Toho bylo dosaženo roku 1908, kdy byl nainstalován výtah s hydraulickým pohonem v City Investment Building v New Yorku. Jeho kapacita byla 1360 kg, výška 108 m a rychlost $v=3$ m/s. [2]

Hydraulické výtahy podléhají normě ČSN EN 81-2+A3: 1999.

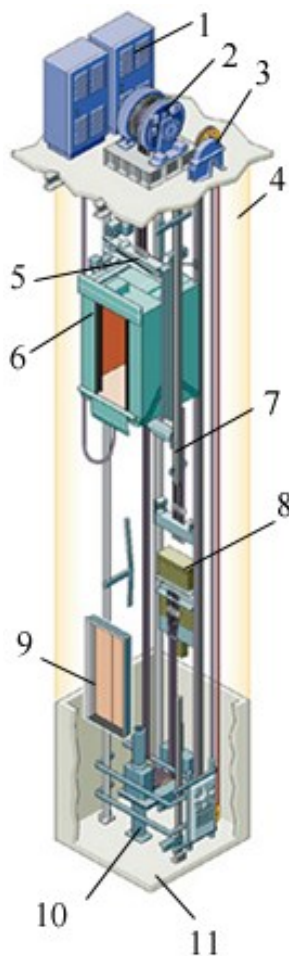


Obrázek č. 4. Schéma a popis hydraulického výtahu: 1)Hydraulická poháněcí jednotka, 2)Vysokotlaká hadice, 3)Hydraulický válec, 4)Teleskopická pístnice, 5)Vodítka klece, 6)Kotva vodítek, 7)Klec, 8)Šachta, 9)Šachetní dveře. [5]

1.2.2. Výtahy s elektrickým pohonem

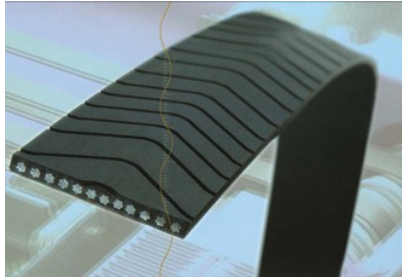
Prvním člověkem, který sestrojil elektrický výtah, byl věhlasný německý elektrotechnik Werner von Siemens. Jeho výtah byl jedinečný v tom, že měl pohonnou jednotku přímo pod podlahou. Funkce závisela na rotaci ozubeného pastorku, který „šplhal“ po ozubeném hřebenu. V roce 1880 ho zabudoval do průmyslového komplexu v Mannheimu. Roku 1903 nahradil elektrický výtah ozubené převody a umožnil tak přepravovat náklad až 100 poschodí. [8]

První elektrický výtah u nás byl v pražském hotelu Modrá hvězda. Výtahy s elektrickým pohonem podléhají normě ČSN EN 81-1+A3: 1999. Jedná se o nejvyužívanější pohon v této oblasti.

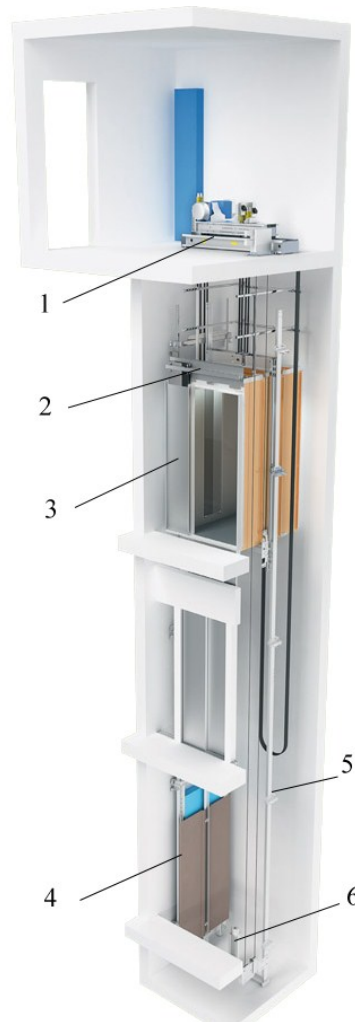


Obrázek č. 5. Schéma a popis lanového trakčního výtahu: 1)Elektroinstalace, 2)Výtahový stroj, 3)Omezovač rychlosti, 4)Šachta, 5)Závěs klece, 6)Klec, 7)Vodítka klece, 8)Protiváha, 9)Šachetní dveře, 10)Nárazník, 11)Prohlubeň. [5]

V roce 2000 firma OTIS vyvinula výtahový pohon Gen2 Mod. Výtah je poháněn elektromotorem, na jehož výstupu je trakční kladka, přes kterou je poháněn tenký pás, kterým je nahrazeno lano. Tenký pás (Flatbelt, obr. č. 6.) je tvořen z ohebného polyuretanového obalu, ve kterém je 12 ocelových lanek tvořených z několika pramenů. Tloušťka pásu je 3 mm.



Obrázek č. 6. Flat belt OTIS [1]



Obrázek č. 7. Schéma a popis trakčního pásového výtahu Gen2 Mod: 1)Výtahový pásový stroj, 2)Závěs klece, 3)Klec. 4)Protiváha, 5)Vodítka klece, 6)Nárazník. [1]

1.3. Popis výtahu

Definice:

Jedná se o strojní zařízení určené k přepravě nákladů nebo osob. Klec výtahu se pohybuje ve vertikálním směru mezi dvěma nebo více místy.

- Výtahy s přerušovaným pohybem - nástup a výstup osob nebo vyložení a naložení nákladu probíhá při zastavené kleci výtahu.
- Výtahy s nepřerušovaným pohybem - umožňují nástup a výstup, popř. náklad a vyložení za jízdy (oběžné výtahy - páternoster). [2]

Norma EN-81-1+A3 již nedovoluje vyrábět a uvádět na trh nové oběžné výtahy.

1.3.1. Výtahová šachta

Vstup do šachty zajišťují šachetní dveře. Jedná se o dveře, které vidíme na nástupišti před příjezdem kabiny. Dále výtahová šachta obsahuje kabinové vodítka, po kterých se pohybuje kabina a vodítka protiváhy. Výtahové šachty mohou být kompletně vyzděné s výjimkou nástupišť, kde jsou umístěny šachetní dveře. Dříve se v panelových výstavbách montovaly šachty opláštěné z pletiva. Dnes se montují ze sádkartonových desek s ocelovými spojovacími prvky nebo jiných stavebnicových řešení. V obchodních domech nebo podobných komerčních zařízeních můžeme vidět prosklené šachty spojené kovovými prvky.

1.3.2. Ocelová lana a jejich uchycení

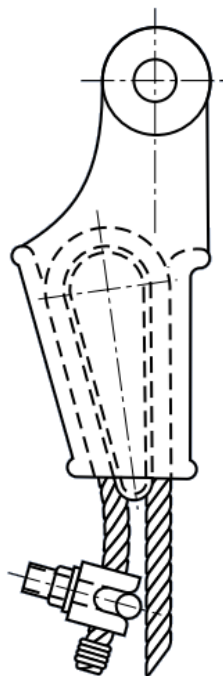
Každý výtah musí mít minimálně dvě nosná lana se stejným průměrem. Všechna lana musí mít na konci předepsaný úchyt.

Na koncích lan jsou v nejčastějších případech lanové klínové svorky. Trvanlivost lan ovlivňuje prostředí, zatížení, poloměr ohybu, mazání, únosnost a konstrukce lana, atd.

Životnost lan se nedá přesně stanovit, proto se musí častěji kontrolovat vizuálně a po určité době se automaticky provádí výměna všech lan.



Obrázek č. 8. Upevnění symetrickým lanovým pouzdrem EN 13411-7.



Obrázek č. 9. Upevnění asymetrickým lanovým pouzdrem EN 13411-7.

1.3.3. Klec výtahu

Klec je složena ze dvou částí:

- kabiny včetně kabinových dveří,
- rámu klece.

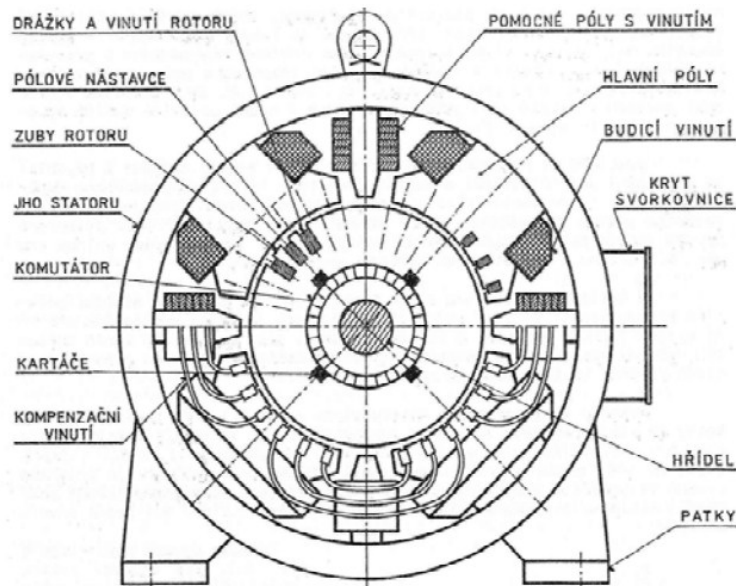
Rám klece musí být dimenzovaný na předepsanou nosnost, rychlost a limitní stavy, které mohou nastat (např. sjetí klece na nárazník při nominální rychlosti). Každý rám klece musí být vybaven bezpečnostními zachycovači klece, které zastaví kabinu při překročení povolené rychlosti.

Spojení jednotlivých částí může být rozebíratelné (spojení pomocí šroubů) nebo nerozebíratelné (vařené spoje). Strop musí být navrhnout tak, aby unesl zatížení servisní osoby. Jsou zde také zohledňovány další parametry klece (rozměry, výška kabiny, atd.).

[9]

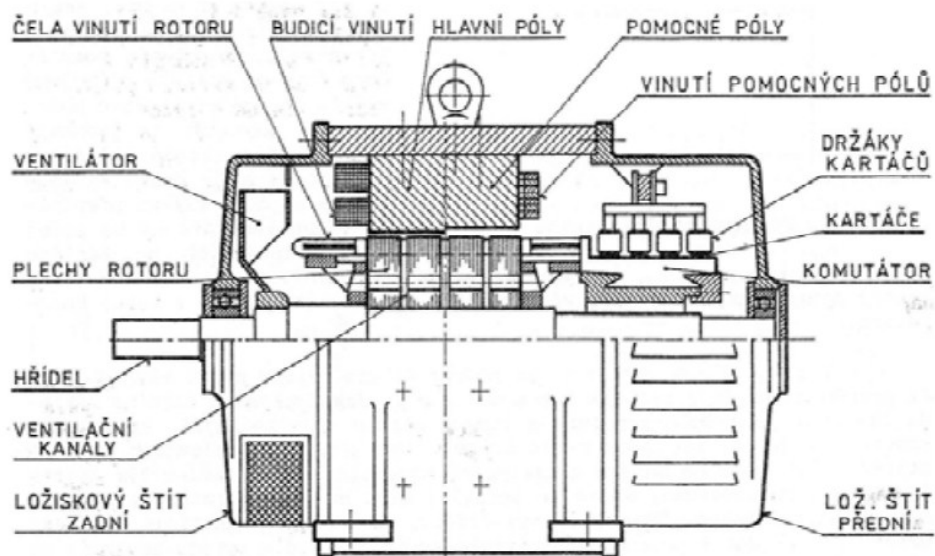
1.3.4. Pohonné jednotky

Pohonnou jednotkou je elektromotor. Elektromotor tvoří silné elektromagnety a vinuté cívky. Nejčastějším případem je uložení do obalu z litinového odlitku. U strojů vybavených převodovkou vede hřídel do převodovky, kde je pohyb převáděn přes šnekový převod na výstupní hřídel, na kterém je uchycen trakční hnací kotouč s drážkami pro nosná lana. Na hřídeli mezi převodovkou a motorem je většinou umístěna elektromagnetická brzda.



Obrázek č. 10. Stejnoseměrný motor s cizím buzením. [6]

Pohonné jednotky jsou umístěny především ve strojovně. Na současném trhu jsou zařazeny stroje s vyššími rychlostmi, vyšší účinností, menšími stavebními rozměry a nižší hlučností. Jedná se o stroje bezpřevodové s uložením lanovnice přímo na hřídeli. Brzda je umístěna na zadní straně motoru, ta při zastavení výtahu ve stanici automaticky zabrzdí pohon výtahu. Stroj je usazen na ocelovém rámu, dle konstrukčního řešení a nachází se nejčastěji ve strojovně.



Obrázek č. 11. Podélný řez stejnosměrným motorem. [6]

1.3.5. Kabiny a dveře

Kabina je pro cestujícího nejpodstatnější a nejdůležitější část výtahu. Musí působit esteticky, ale i přehledně. Dříve se kabiny sestavovaly z dřevotřísky nebo pletiva. Dnešní kabiny jsou složeny z několika plechových částí, které jsou vzájemně sešroubovány. Stěny, podlaha a strop kabiny musí být s plnostěnných nehořlavých materiálů, které mají předepsanou tuhost. Kolem kabiny je ocelový nosný rám, ve kterém je uložena.

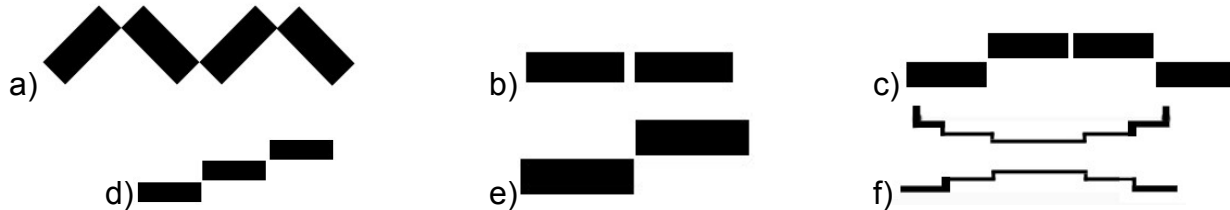
Kabina je vybavena ovládacími prvky, displejem zobrazujícím informace o poloze kabiny výtahu, dále může obsahovat zrcadlo, madlo nebo sklopnou sedačku. V kabině lze přepravovat osoby i náklad.



Obrázek č. 12. Kabina obložená sklem OTIS 2014.

Součástí kabiny jsou také kabinové dveře, ty mohou být v několika funkčních a designových provedeních: křídlové, zasouvací, aj.

Kabina může mít jedny dveře, nebo více dveří podle počtu vstupů do kabiny. Každé dveře mají vlastní samostatný pohon, který zajišťuje elektromotor, pro otvírání a zavírání dveří po příjezdu do stanice.



Obrázek č. 13. Typy dveří: a) Dveře shrnovací, b) Dvoudílné centrální, c) 4 - dílné centrální d) 3 - dílné boční, e) 2 - dílné boční, f) 4 - dílné centrální SLIM.

1.3.6. Protiváha

Protiváha slouží k redukci potřebného výkonu pohonu výtahu. Význam protiváhy je vyvážit hmotnost kabiny a klece výtahu a také 45 - 50 % maximální hmotnosti přepravovaného břemene. Díky tomu je potřeba menší energie k uvedení výtahu do pohybu a při jejich brzdění při příjezdu do stanice. Hmotnost protiváhy se rovná součtu hmotnosti klece, kabiny a 45 - 50% hmotnosti přepravovaného břemene. Za těchto podmínek je klec s protiváhou v rovnováze a z teoretického hlediska je provoz výtahu realizován pouze na třecích ztrátách.

1.3.7. Bezpečnostní prvky

Jedná se převážně o mechanické a elektrické bezpečnostní prvky, které zabraňují zřícení klece výtahu při nehodě, přetržení lana, vyvlečení lana z lanovnice apod. Mezi základní bezpečnostní prvky patří:

Nárazníky pod klecí a protiváhou

Jsou vyrobeny z pryže s dostatečnými tlumícími vlastnostmi, aby byly schopné plnit účel, ke kterému jsou určeny. Nachází se v prohlubni výtahové šachty a dosedá na

ně klec i protiváha v případě, že selžou ostatní bezpečnostní prvky. Nárazníky mohou být také pružinové nebo hydraulické (pro vyšší rychlosti).

Omezovače rychlosti

Slouží k aktivaci zachycovačů klece a vypnutí pohonu výtahu. Norma ČSN EN 81-1+A3 udává, že při překročení dopravní rychlosti o 15 % dojde k vypnutí pohonu a musí dojít k aktivaci zachycovačů. [10]

Omezovače převážně pracují na principu odstředivé síly. Omezovač rychlosti se nachází ve strojovně nebo pod stropem šachty a jeho další část (napínací závaží lanka omezovače) je umístěna v prohlubni šachty. Obě části jsou přes kladky spojeny ocelovým lankem ukotveným k mechanismu zachycovačů, které se stejně rychle pohybují s kabinou. Při přetržení lana nebo překročení rychlosti o nastavenou hodnotu se omezovač rychlosti zablokuje, vypne pohon výtahu a aktivuje zachycovače.[10]

Zachycovače

Při zastavení lanka omezovače rychlosti toto lanko zatáhne za ovládací páku zachycovačů a dojde k okamžitému zaseknutí zachycovacího segmentu do vodítek. Při této situaci se rovněž přeruší elektrický obvod a výtah na krátké dráze zastaví. Opětovné rozevření zachycovačů se provede pouze při přepnutí výtahu na servisní jízdu, kdy se s výtahem popojede směrem nahoru. Během tohoto úkonu dojde k mechanickému rozepnutí zachycovačů. Poté se výtah přepne do standardního provozního režimu, po kontrole servisního technika výtah provede kalibrační jízdu nahoru a dolů, při které si načte znovu data o stanicích a ovládacích prvcích a výtah je znovu připraven k běžnému užití. [10]

1.3.8.Řídicí systém výtahu a elektroinstalace

Řídicí systém je nejčastěji umístěn ve strojovně výtahu v plechové skříni. Je to hlavní řídicí část výtahu, která je schopná přijímat a realizovat vyvolané signály uživatelem nebo ostatními prvky výtahu. Mezi ovládací prvky patří např. tlačítka na nástupišti nebo ovládací prvky uvnitř kabiny. Do rozvaděče je přiváděn elektrický proud, který je usměrňován na požadované hodnoty.

2. Zaměřování šachty, postupy, způsoby

Pro navržení nového nebo modernizovaného výtahu je nutné provést fyzické zaměření výtahové šachty a strojovny.

Současným trendem jsou kompletní modernizace, tzn. kompletní demontáž původního zařízení a následná montáž kompletního nového výtahu, splňujícího všechny současné požadované normy a předpisy.

Zaměření provádí vyškolení specialisté, kteří musí zároveň při této činnosti maximálně dbát na svoji bezpečnost (původní výtahy nejsou vybaveny všemi bezpečnostními prvky, zejména pro ochranu servisních pracovníků).

Hlavními výstupy tohoto specialisty jsou:

- prověření přístupových cest do budovy,
- zaměření požadovaných rozměrů, materiálu šachty a strojovny,
- případné pořízení fotodokumentace šachty a strojovny.

Při zaměřování strojovny je také potřeba dbát na zabezpečení přístupových cest pro odvoz starého materiálu a navezení materiálu nového, ať už se jedná o vývoz sutě při bouracích pracích nebo přivezení a odvezení nového výtahového stroje. Je nutno mít na paměti také přístupové cesty do šachty výtahu pro zajištění dopravy vozítek v co největší délce.

Při zaměřování šachty se proměřují vzdálenosti mezi zdmi šachty, tedy šířka, hloubka a výška šachty. Svislost šachty se dříve proměřovala olovnicí. Dnes se již využívá moderních technologií a k zaměření svislosti šachty se používá 5 - ti osý laser.

Výbava brašny zaměřovače:

- svinovací metry
- nouzové klíče
- posuvné měřidlo
- čelová svítilna
- digitální fotoaparát
- 5 - ti osý laser

Bezpečnost zajišťuje:

- spínač dveří
- STOP tlačítko na kabině a ve spodní části šachty

2.1. 5 ti - osý bodový laser HILTI PMP45

K zaměřování se používá 5 - ti osý laser HILTI PMP 45, který je schopný rychle a přesně přenášet pravé úhly. Nástroj je vybaven pěti souhlasnými laserovými paprsky. (paprsky, které pocházejí ze stejného místa). Všechny paprsky mají stejný rozsah 30 m (rozsah závisí na jasu okolního světla). Nástroj je určen pro použití především v interiérech, pro stanovení a kontrolu svislé čáry, zarovnání linky. Při použití ve venkovním prostředí, je potřeba dbát na to, aby byly obecné podmínky podobné těm, které jsou v interiéru. [11]

Například:

- Označení polohy příček (v pravém úhlu a ve vertikální rovině).
- Vyrovnání součástí, které chceme nainstalovat, nebo části konstrukce ve třech osách.
- Kontrola a přenášení pravých úhlů.
- Přenos měřicí značky od podlahy ke stropu.

Není přípustná změna nástroje. Přístroj a jeho pomocné prostředky mohou být nebezpečné, při manipulaci nepovolaných osob nebo nejsou-li použity podle pokynů.

[11]

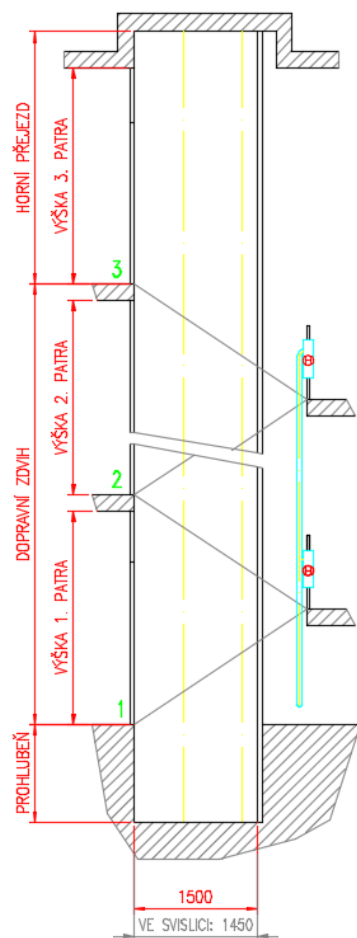


Obrázek č. 14. 5 - ti osý bodový laser HILTI PMP 45. [11]

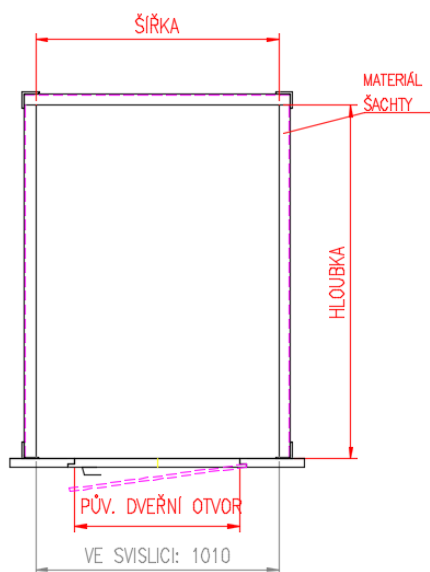
2.2. Postup zaměření

1. Vyplnění analýzy rizik (kontrola bezpečnosti)
2. Zaměření strojovny
3. V posledním patře odvolat výtah, kontrola bezpečnostních prvků, vstup na střechu kabiny
4. Zaměření šachty, zapnutí laseru pro měření kolmosti -> sjíždění dolů -> měření svislosti v každém patře
5. Prohlubeň
 - a. kontrola vlhkosti a vody v prohlubni - prostředí
 - b. schodky, rovina
 - c. kanály pro elektrické vedení

Při zaměřování šachty pro modernizace v budovách, kde je nutné odstavit výtah z provozu, a tím omezit stávající obyvatele, je vhodné použít magnetické cedulky oznamující, že výtah je mimo provoz.



Obrázek č. 15. Řez výtahovou šachtou.



Obrázek č. 16. Půdorys výtahové šachty.

Pro zaměřování šachty jsou nejdůležitější tyto hodnoty měření.

Horní přejezd:

Prostor šachty mezi horní krajní stanicí a stropem šachty.

Dopravní zdvih:

Vzdálenost mezi dolní krajní stanicí a horní krajní stanicí.

Prohlubeň:

Část šachty pod dolní krajní stanicí.

Zaměřuje se také výška pater.

V půdorysném pohledu jsou důležité rozměry:

- šířka šachty
- hloubka šachty
- rozměry a poloha původního dveřního otvoru
- materiál šachty

3. Postup montáže a bezpečnost

Veškeré práce musí být prováděné v souladu s předepsanými normami a národními předpisy. Před začátkem prací je nutné, aby si montážní pracovník přečetl manuál a provedl analýzu rizik. Nutné je také dodržet bezpečnostní pokyny pro práci v místech se zvýšeným rizikem požáru. Jedná se o místa, kde je otevřený oheň nebo další možné zdroje vznícení. [12]

Zde je nutné:

- Nastavit požadavky na aktivity týkající se procesu (použití brusky) organizačními a technickými opatřeními.
- Nastavit způsob dohledu nad organizačními a technickými kroky, které musí být odsouhlasené zákazníkem.
- Minimálně musí být zajištěno, že práce za tepla umožňují inspekce pracoviště před a po ukončení prací.
- Je potřeba dodržet i související národní předpisy. [12]

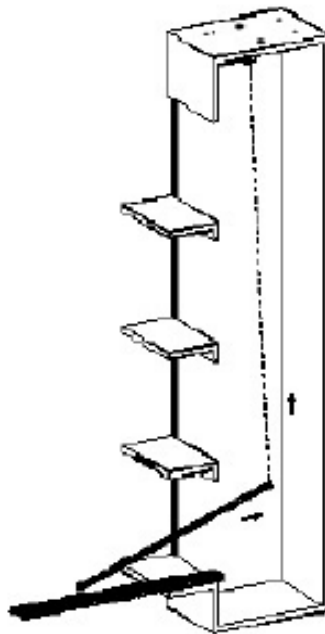
Montáž provádějí většinou dva montážní pracovníci dle montážního manuálu. Bezpečnost zajišťují ochranné pomůcky, které jsou povinně předepsané pro průběh montáže a demontáže výtahu.

Ochranné pomůcky:

- pracovní obuv s ocelovou špicí a planžetou
- ochranná přilba
- rukavice
- brýle
- postroj proti pádu z výšky

3.1. Postup montáže:

1. Instalace portálu pro kladkostroj.
2. Instalace hlavního vypínače.
3. Zapojení pojezdu pro demontáž výtahu.
4. Instalace osvětlení.
5. Montáž lešení.
6. Instalace lana života.
7. Rozměření strojovny.
8. Rozměření šachty a případná úprava otvorů pro vstup lan.
9. Otvory v podlaze strojovny pro elektroinstalaci.
10. Instalace kotev vodítek.
11. Instalace a seřízení vodítek.



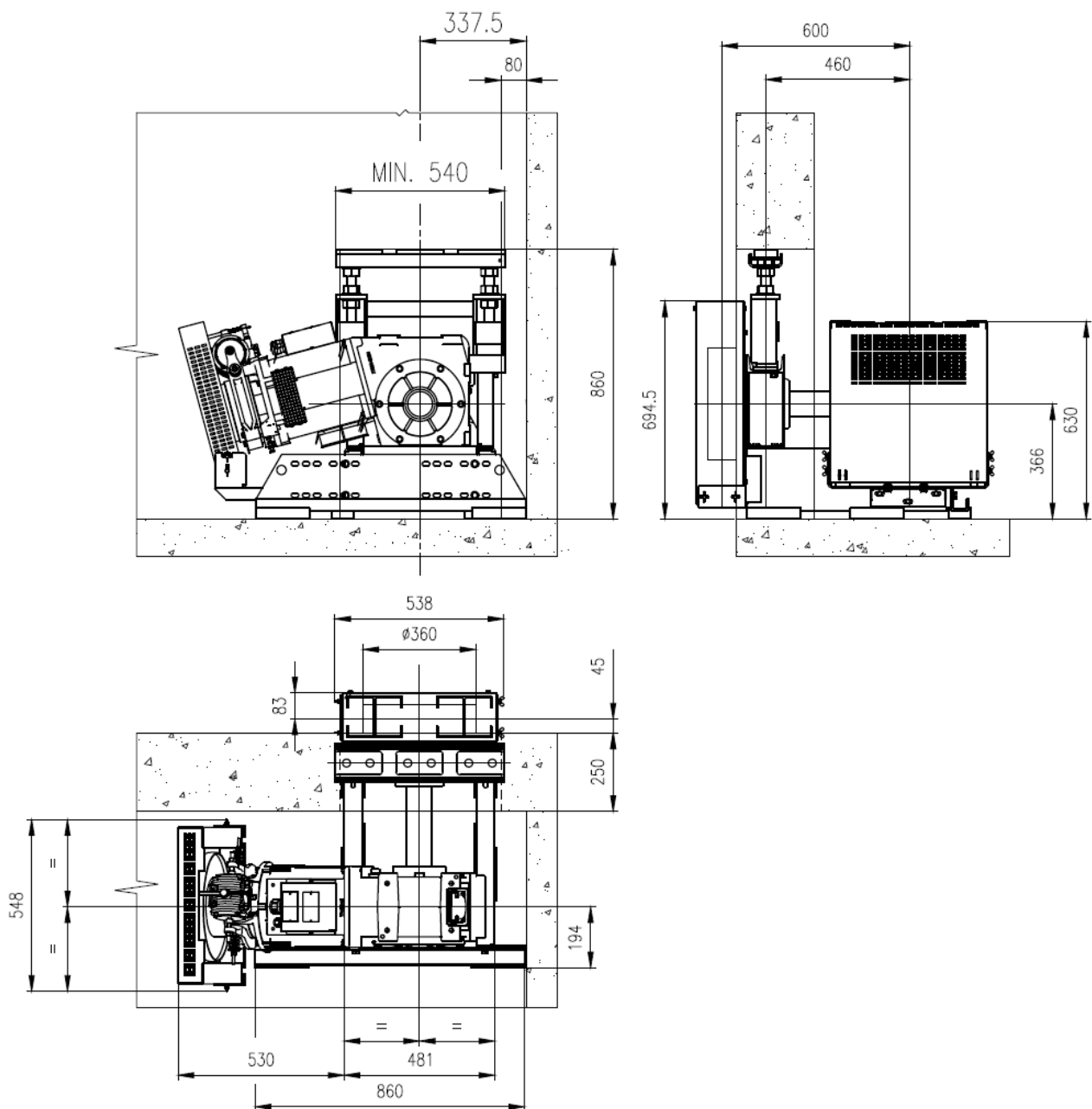
Obrázek č. 17. Doprava vodítek do výtahové šachty.

12. Instalace elektroinstalačních kanálů pod stropem šachty.
13. Montáž nového stroje.
14. Instalace omezovače rychlosti (OR).
15. Mechanická instalace rozvaděče.

16. Demontáž lešení.
17. Instalace rámu a nárazníku protiváhy.
18. Instalace napínacího závaží lanka OR.
19. Částečné naplnění protiváhy.
20. Instalace rámu a nárazníků kabiny.
21. Montáž podlahy kabiny.
22. Montáž adaptéru rámu kabiny.
23. Příprava pojízdné montážní plošiny.
24. Zvednutí rámu kabiny do polohy pro lanování a následné lanování.
25. Instalace krytů kladek.
26. Zkouška funkce zachycovačů.
27. Dokončení elektroinstalace ve strojovně.
28. Dokončení zapojení J-Boxu + zapojení SOS spínače.
29. Inspekční jízda.
30. Instalace šachetních dveří.
31. Elektroinstalační práce v šachtě.
32. Žebřík do prohlubně + montáž elektro vybavení prohlubně.
33. Montáž pozičního systému.
34. Dokončení osvětlení šachty.
35. Montáž kabiny a kabinových dveří.
36. Zapojení spínačů bezpečnostního obvodu.
37. Elektroinstalace kabiny.
38. Nastavení zámku dveří.
39. Doplnění závaží a instalace krytu protiváhy.
40. Uvedení do provozu.
41. Zkoušky, úklid a předání.

4. Inovace vybraných částí výtahu

Jedním z hlavních cílů této práce bylo navrhnout nové řešení konstrukce rámu pod stroj SASSI LEO a SASSI MF 48 s prodlouženou hřídelí. Typ stroje s prodlouženou hřídelí je používán zejména v situacích, kdy je strojovna výtahu vedle šachty. Stroj je pak umístěn mimo šachtu a díky prodloužené hřídeli zasahuje do šachty pouze trakční kotouč.



Obrázek č. 18. Schéma umístění stroje SASSI LEO s dlouhou hřídelí.

Stroj je upevněn k nosnému rámu, který je položen na pryžových tlumících prvcích nebo je přikotven k podlaze strojovny. V současné situaci se využívá minimum standardizovaných dílů.

Cílem tohoto nově navrženého rámu je obsáhnout:

- několik průměrů trakčních kotoučů,
- rozdílných délek a průměrů hřídelí,
- rozdílných výšek opěrného ložiska.

Dalším cílem bylo navrhnout standardizovaný rám pod dva typy strojů SASSI MODY a SASSI LEO, tak aby byly minimalizovány rozdílné komponenty rámu. Bylo potřeba obsáhnout všechny možnosti použití:

- pravý i levý stroj,
- stroj s podvěšenou odkláněcí kladkou,
- stroj se spodním rámem a odkláněcí kladkou.

V poslední části diplomové práce byl záměr standardizovat součásti závěsu kladky výtahové klece. V této problematice bylo třeba obsáhnout následující varianty zavěšení klece výtahu:

- závěs dvojkladky s protiváhou za kabinou (pro dva řemeny),
- závěs dvojkladky s protiváhou vedle kabiny (pro dva řemeny),
- závěs trojkladky s protiváhou za kabinou (pro tři řemeny),
- závěs trojkladky s protiváhou vedle kabiny (pro tři řemeny).

Jednotlivé části budou detailně rozpracovány v následujících podkapitolách této kapitoly.

4.1. Stroj SASSI LEO a SASSI MF 48 s prodlouženou hřídelí

Výtahový stroj může být ve variantě pravý nebo levý a je umístěn na boku nebo zezadu šachty, do šachty pak zasahuje pouze část dlouhé hřídele a trakční kotouč. Lana poté směřují směrem nahoru. Maximální statické zatížení hnacího kotouče pro stroj SASSI LEO je 3000 kg a stroje SASSI MF 48 je 3100 kg.

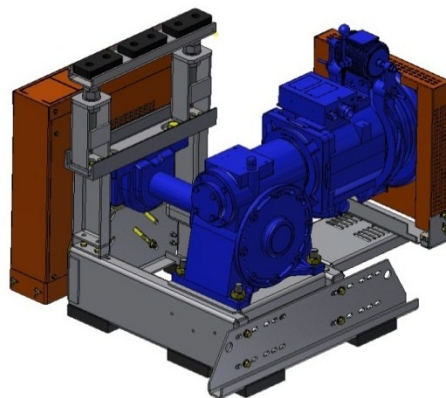
Cílem je navrhnout standardizovaný rám pro tyto varianty:

SASSI MF 48

- levý,
- pravý.

Obě varianty mají převodovku vodorovně s podlahou.

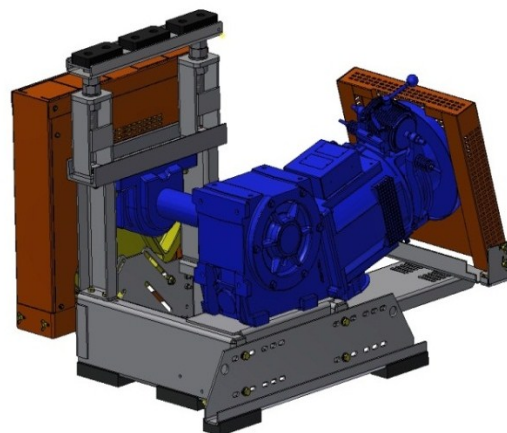
Obrázek č. 19. SASSI MF 48 (Vpravo).



SASSI LEO

- levý - převodovka s ručním kolem skloněna o $\alpha = 15^\circ$ směrem k podlaze strojovny,
- pravý - převodovka s ručním kolem skloněna o $\alpha = 15^\circ$ směrem ke stropu strojovny.

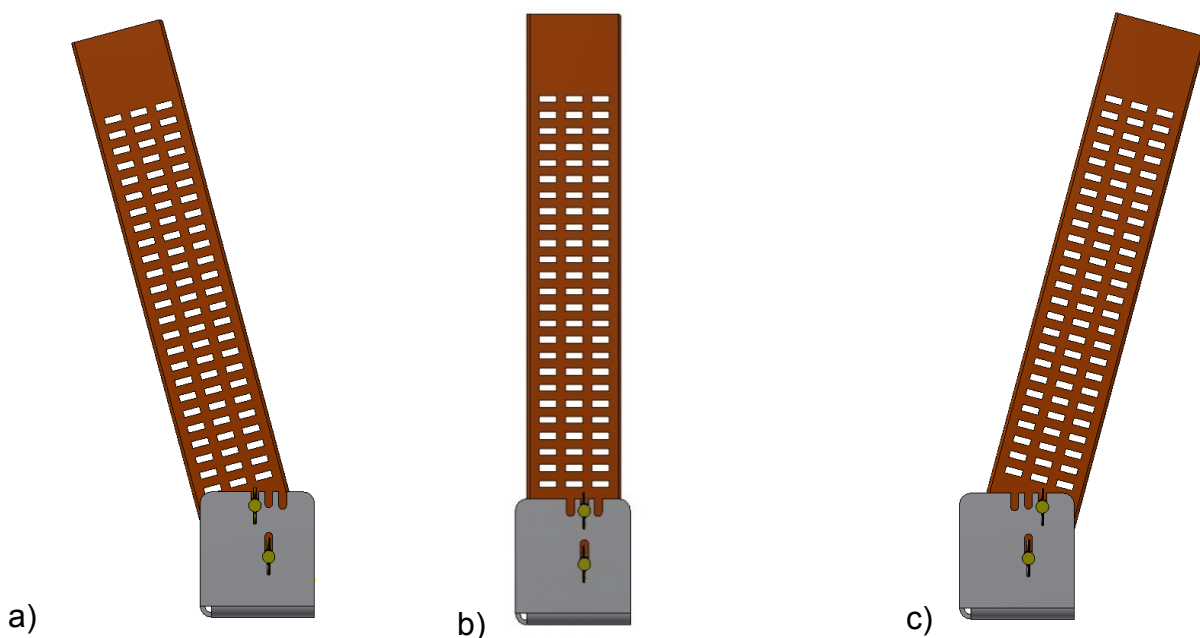
Obrázek č. 20. SASSI LEO (Vpravo).



Je nutné standardizovat rám stroje a další komponenty, jako jsou kryt ručního kola a vzpěra. Kryt ručního kola slouží jako bezpečnostní ochranný prvek rotujících částí.

Na základě požadavků byl vytvořen kryt ručního kola s nastavením tří poloh:

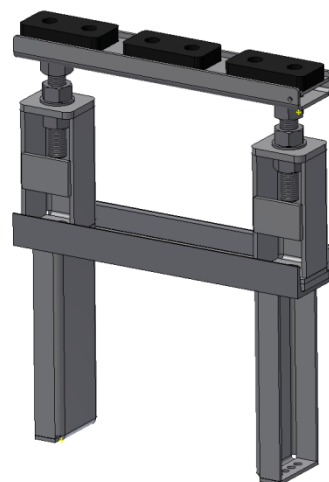
- sklopení pod úhlem $\alpha = 15^\circ$ vlevo,
- sklopení pod úhlem $\alpha = 15^\circ$ vpravo,
- vertikální.



Obrázek č. 21. a) poloha sklopení krytu pro SASSI LEO pravé, b) poloha sklopení krytu pro SASSI MODY levé i pravé, c) poloha sklopení krytu pro SASSI LEO levé.

Součástí krytu ručního kola je také bezpečnostní spínač. Pro manipulaci s ručním kolem je potřeba sejmout kryt ručního kola, to zajišťuje jednoduchá demontáž čtyř křídlových matic. Při sejmutí krytu ručního kola se na tomto spínači rozeptne kontakt a výtah se přepne do bezpečnostního režimu, ve kterém nejde uživatelsky ovládat. Obě části spínače do sebe musí zapadat stejně při každé variantě sklopení krytu, proto byly vytvořeny konzoly uchycení koníku spínače, který se volí vzhledem ke sklonu krytu viz. výkresová dokumentace v příloze č. 1. Díky tomu se k montáži a předmontáži dostane patřičný díl sestavy.

Vzpěra se používá k zapření rámu stroje v otvoru mezi šachtou a strojovnou, k jeho fixaci a uložení prodloužené hřídele v ložisku. Vzpěra je předepisována v tabulkovém výkresu.



Obrázek č. 22. Vzpěra rámu (Vpravo).

4.1.1. Rám stroje SASSI LEO

Vlastnosti stroje

Maximální statické zatížení: 3000 kg

Rozsah výkonu: 3,3 ÷ 11 kW

Olejová náplň bez nutné výměny po celou životnost

Hmotnost stroje a volba lanovnice

Tabulka č. 1. Hmotnost stroje LEO v závislosti na jeho výkonu.

Motor	Hmotnost stroje (bez ručního kola a lanovnice)		
VVVF	3,3÷5,9 kW – 181 kg	6,6÷7,3 kW – 186 kg	7,7÷11 kW – 192 kg

Hmotnost rámu stroje: XXX = 425 - 134 kg

XXX = 500 - 138 kg

XXX = 600 - 140 kg

XXX ... vzdálenost osy stroje a osy lanovnice

Tabulka č. 2. Tabulka pro volbu lanovnice a lan.

Ø Lana [mm]	Ø Lanovnice [mm]	Počet drážek				Hmotnost [kg]
		3	4	5	6	
		Rozteč drážek [mm]				
8	320	18	18	17	14	24
8 ÷ 9	360	18	18	17	14	26,5
8 ÷ 10	400	18	18	17		28,8
8 ÷ 11	450	18	18	17		33,2
8 ÷ 12	480	18	18			34,6
8 ÷ 13	520	21	21			37,9
8 ÷ 14	560	21	21			40,8
8 ÷ 15	600	21	21			42

Rám stroje

Max. statické zatížení = 1250 ÷ 3000 kg

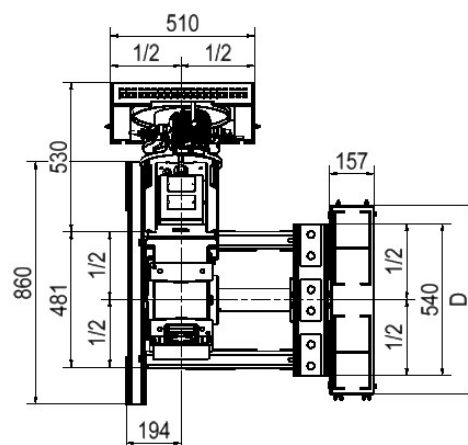
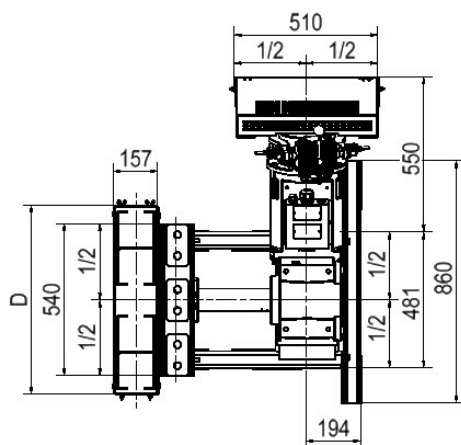
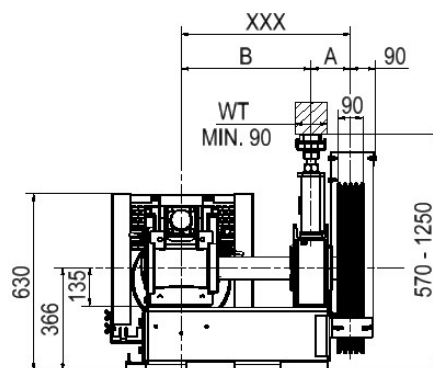
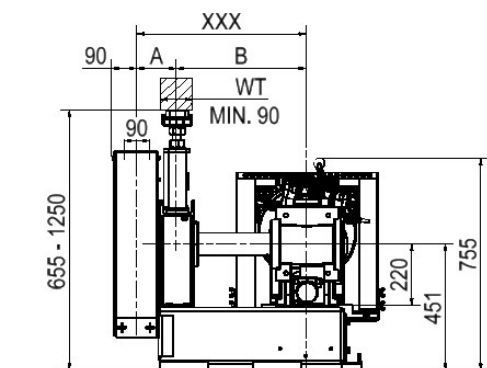
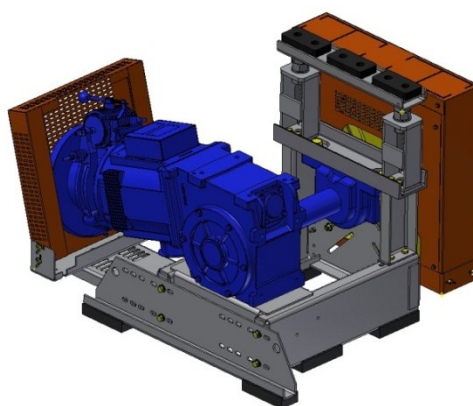
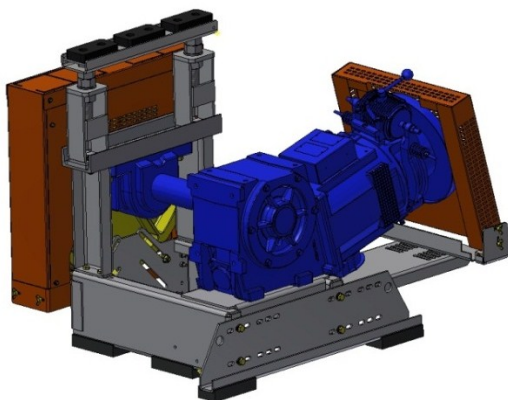
Šířka krytu lanovnice:

D = 490 mm pro lanovnici Ø 320÷450 mm

D = 660 mm pro lanovnici Ø 480÷600 mm

Pravý

Levý



Obrázek č. 23. 3D model sestavy Leo Pravý-Levý s dlouhou hřídelí, schéma zaměření variant Leo.

Tabulka č. 3. Tabulka možností standardního rámu pro dlouhé hřídele LEO.

XXX [mm]	B [mm]	A [mm]	Max. statické zatížení [kg]
425	305	120	2500
	295	130	2100
	285	140	1800
	275	150	1600
	265	160	1400
	255	170	1250
500	380	120	2500
	370	130	2000
	360	140	3000
	350	150	2600
	340	160	2250
	330	170	2000
	320	180	1750
600	480	120	2600
	470	130	2200
	460	140	3000
	450	150	2650
	440	160	2300
	430	170	2050
	420	180	1800

4.1.2. Rám stroje Sassi MF48

Vlastnosti stroje

Maximální statické zatížení: 3100 kg

Rozsah výkonu: 2,9 ÷ 11,4 kW

Olejová náplň: 3,8 l

Hmotnost

Tabulka č. 4. Hmotnost stroje MF 48 v závislosti na jeho výkonu.

Motor	Hmotnost stroje (bez ručního kola a lanovnice)			
VVVF	3,3÷5,9 kW – 245 kg	6,6÷7,3 kW – 250 kg	7,7÷11 kW – 256 kg	11,4 kW – 268 kg

Hmotnost rámu stroje: XXX = 425 - 136 kg

XXX = 500 - 140 kg

XXX = 600 - 142 kg

XXX = 650 - 144 kg

XXX ... vzdálenost osy stroje a osy lanovnice

Tabulka č. 5. Tabulka pro volbu lanovnice a lan

Ø Lanovnice [mm]	Počet lan [ks]	2÷3		4		5		6
	Ø Lana [mm]	8÷12	13÷16	8÷12	13÷16	8÷12	13÷16	8÷12
	Rozteč drážek [mm]	18	21	18	21	18	21	18
400 (lan 8÷10)	L [mm]	80		80		115		115
	m [kg]	27		27		40		40
450	L [mm]	80		80	115	115		115
	m [kg]	24		24	32	32		32
480	L [mm]	80		80	115	115		115
	m [kg]	27		27	35	35		35

520	L [mm]	80	80	115	115	115
	m [kg]	32	32	39	39	39
560	L [mm]	80	80	115	115	115
	m [kg]	35	35	43	43	43
600	L [mm]	80	80	115	115	115
	m [kg]	39	39	49	49	49

L = Šířka lanovnice (mm) - (maximálně 115 mm)

Rám stroje

Maximální statické zatížení = 1300 ÷ 3100 kg

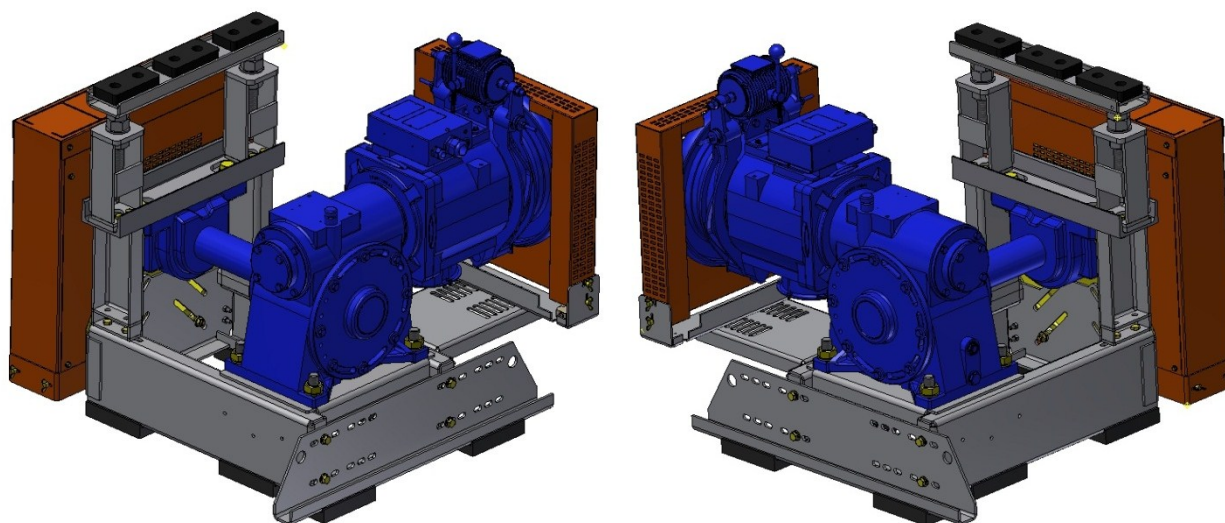
Šířka krytu lanovnice:

D = 490 mm pro lanovnici Ø 400÷450 mm

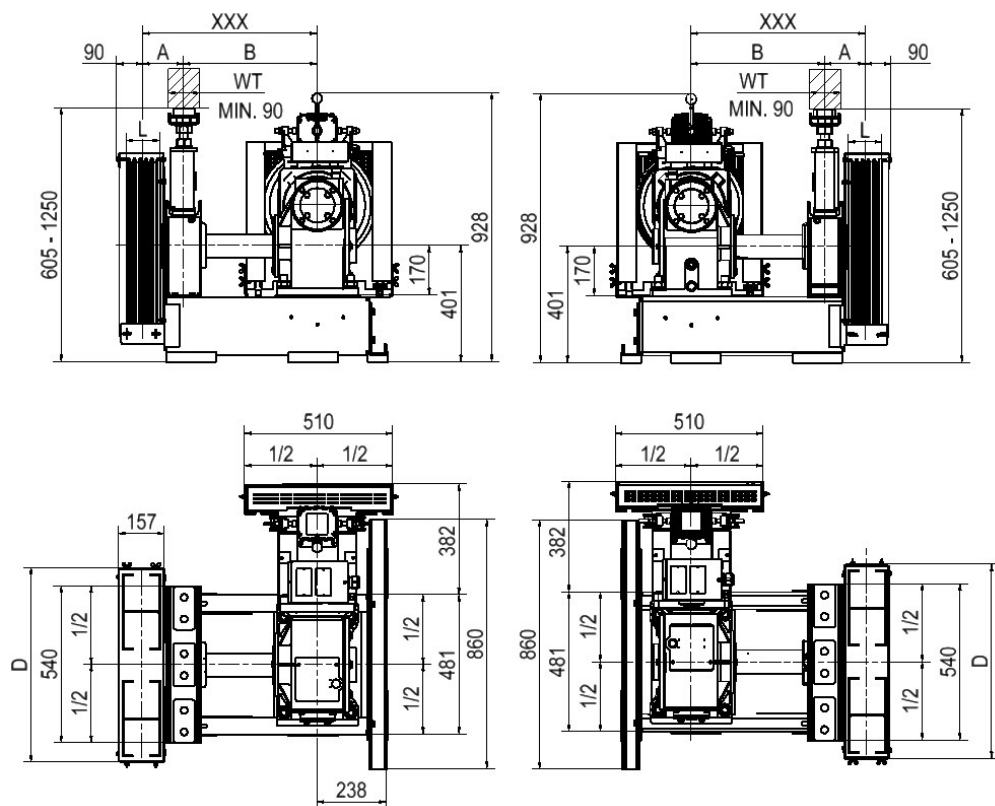
D = 660 mm pro lanovnici Ø 480÷600 mm

Pravý

Levý



Obrázek č. 24. 3D model sestavy MF 48 Pravý - Levý s dlouhou hřídelí.

PravýLevý

Obrázek č. 25. Schéma zaměření variant MF 48.

Tabulka č. 6.

Tabulka možností standardního rámu pro dlouhé hřídele MF 48.

XXX [mm]	B [mm]	A [mm]	Max. statické zatížení [kg]	XXX [mm]	B [mm]	A [mm]	Max. statické zatížení [kg]
425	305	120	2600	600	480	120	2700
	295	130	2200		470	130	2300
	285	140	2950		460	140	3200
	275	150	2600		450	150	2800
	265	160	2300		440	160	2450
	255	170	2000		430	170	2200
	245	180	1800		420	180	1950
500	380	120	2700	650	530	120	2700
	370	130	2300		520	130	2350
	360	140	3100		510	140	3250
	350	150	2750		500	150	2850
	340	160	2400		490	160	2500
	330	170	2150		480	170	2200
	320	180	1900		470	180	1950

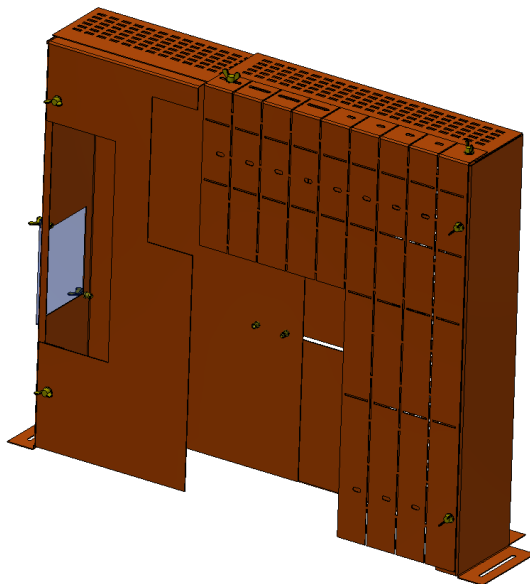
4.2. Stroje SASSI MODY a SASSI LEO

Cílem je navrhnout rám pod dva typy strojů SASSI MODY a SASSI LEO, tak aby se minimalizovaly rozdílné komponenty rámu, tím se zjednodušila výroba a snížily výrobní náklady. Je potřeba obsáhnout všechny možnosti použití:

- pravý i levý stroj,
- stroj s podvěšenou odkláněcí kladkou,
- stroj se spodním rámem a odkláněcí kladkou.

Je nutné vytvořit a standardizovat další komponenty jako jsou kryt lanovnice, kryt ručního kola, stojan pod motor.

Kryt lanovnice slouží jako bezpečnostní prvek, zabraňuje neoprávněné manipulaci, styku osob a vnějších těles s lanovnicí a lany. Nově vytvořený kryt lanovnice funguje na principu teleskopického posunu. Jeho délka se odvíjí od průměru lanovnice a délky rámu. Při snižování délky krytu je nutné odlomit potřebnou část vnitřního krytu. Pro snadnější odlomení je kryt perforovaný a vzhledem k zachování bezpečnosti je třeba aplikovat ochrannou lištu na odlomenou část. Výkresová dokumentace viz. příloha č.2.



Obrázek č. 26. Model krytu lanovnice pro všechny průměry lanovnic.

Kryt ručního kola slouží jako bezpečnostní ochranný prvek rotujících částí. Cílem bylo standardizovat jednu variantu krytu pro oba stroje. Jako vhodná varianta se ukázal nový standardní kryt ručního kola vytvořený pro stroje s dlouhou hřídelí SASSI LEO a SASSI MF 48 z kapitoly 4.1 této diplomové práce.

Stojan pod motor slouží pro výškovou korekturu stroje a jako nosný prvek, přes který se roznáší zatížení do nosníků rámu. Vytvořením dvou stojanů o různých výškách dosáhneme pokrytí všech variant ze zadání.

SASSI MODY

- levý,
- pravý.

Obě varianty mají převodovku vodorovně s podlahou.

Vlastnosti stroje

Maximální statické zatížení: 2250 kg

Rozsah výkonu: 1,5 ÷ 6,5 kW

Olejová náplň bez nutné výměny po celou životnost

SASSI LEO

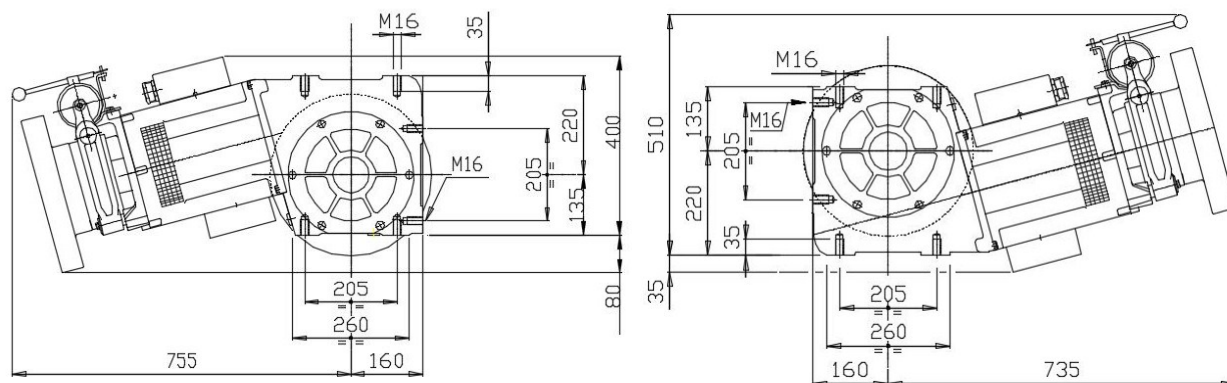
- levý - převodovka s ručním kolem skloněna o $\alpha = 15^\circ$ směrem k podlaze strojovny,
- pravý - převodovka s ručním kolem skloněna o $\alpha = 15^\circ$ směrem ke stropu strojovny.

Vlastnosti stroje

Maximální statické zatížení: 3000 kg

Rozsah výkonu: 3,3 ÷ 11 kW

Olejová náplň bez nutné výměny po celou životnost

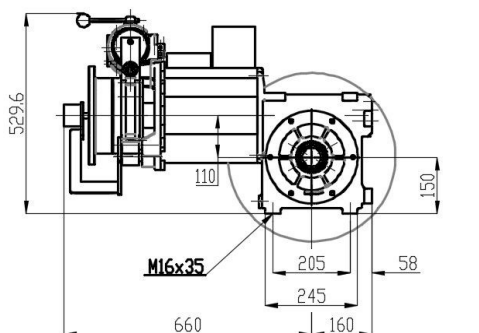


Obrázek č. 27. Stroj SASSI LEO levý, pravý.

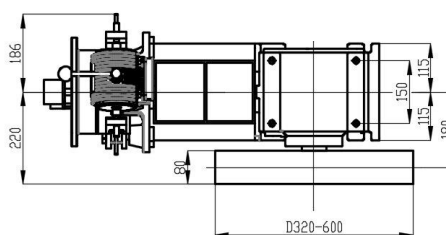
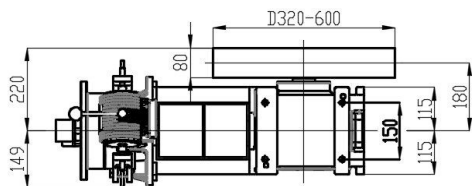
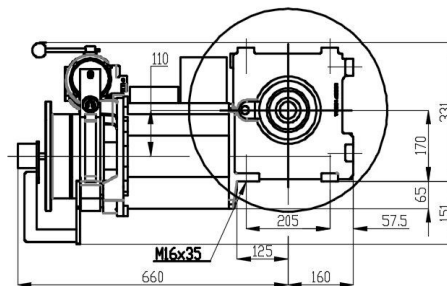
Díky rozdílné výšce osy hřídele od plochy dosedající na stojan motoru různých variant motorů, byly využity právě dva standardizované stojany pod stroj pro všechny varianty strojů této kapitoly. Tento stojan je volen dle požadovaného stroje.

4.2.1.SASSI - MODY- Prostorové požadavky

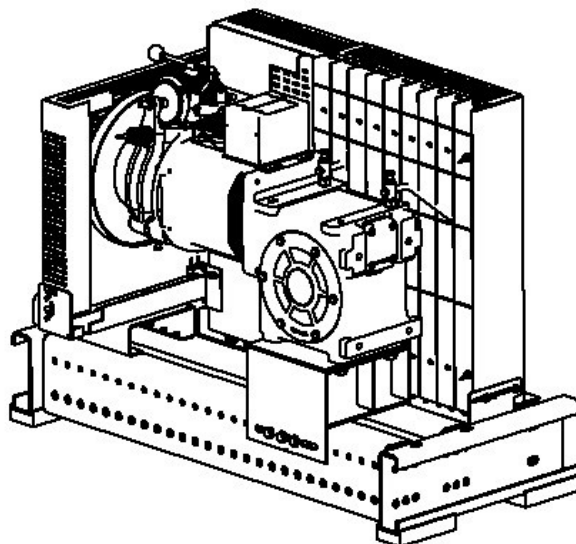
LEVÝ STROJ



PRAVÝ STROJ

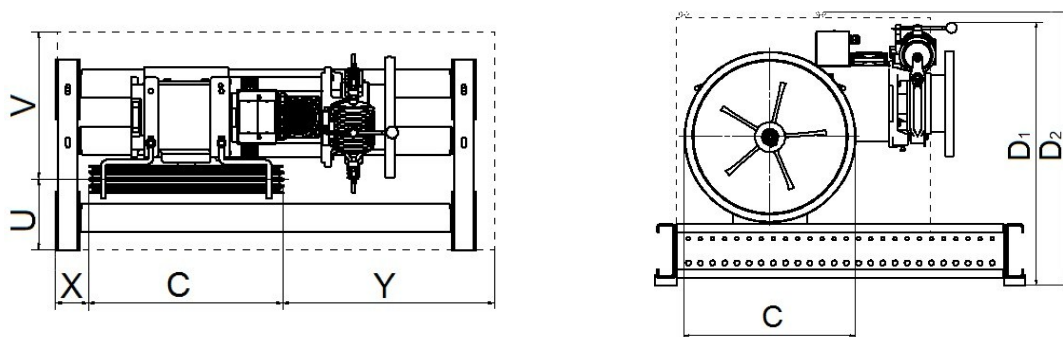


Obrázek č. 28. Schéma stroje SASSI MODY.



Obrázek č. 29. Model stroje SASSI MODY - levý s rámem.

SASSI – MODY - BEZ ODKLÁNĚCÍ KLDKY KONFIGURACE MB1

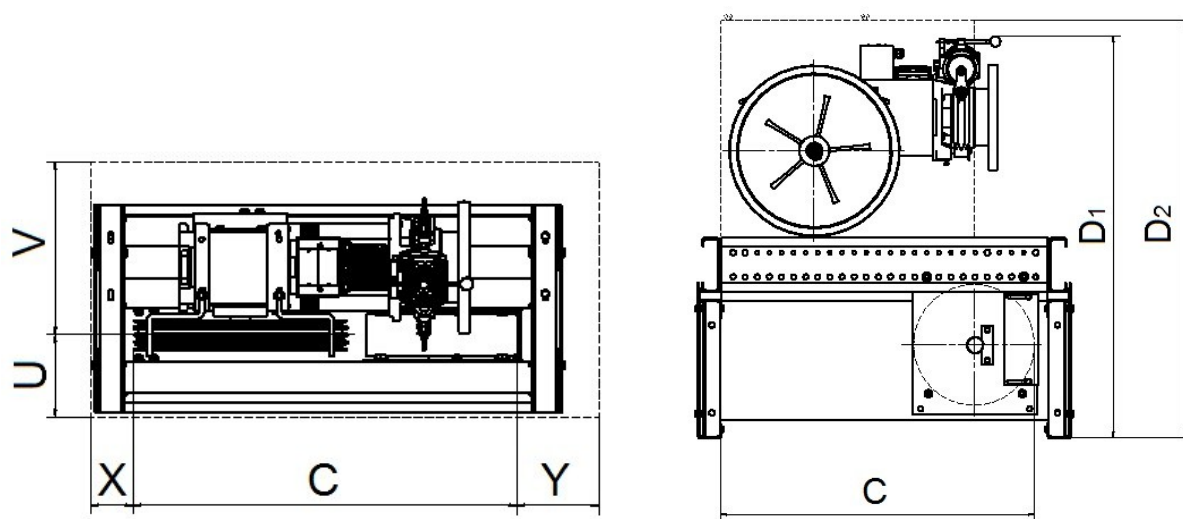


Obrázek č. 30. Schéma stroje SASSI MODY s rámem.

Tabulka č. 7. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

Ø Lanovnice [mm]	C (+25) [mm]	Xmin [mm]	Ymin [mm]	Umin [mm]	Vmin [mm]	D ₁ min [mm]	D ₂ min [mm]
320	320	100	492,5	205	450	870	936
360	360		472,5				
400	400		452,5				
450	450		427,5				
480	480		412,5				
520	520		392,5				
560	560		372,5				
600	600		352,5				

SASSI – MODY - S ODKLÁNĚCÍ KLADKOU - KONFIGURACE MC1

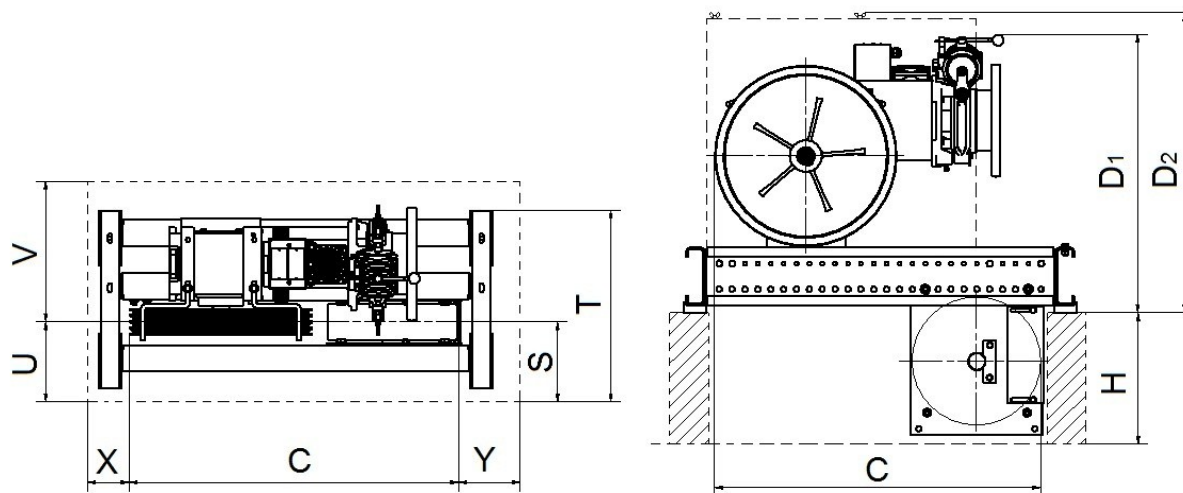


Obrázek č. 31. Schéma stroje SASSI MODY s rámem.

Tabulka č. 8. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

Ø Lanovnice [mm]	Cmax [mm]	Xmin [mm]	Ymin [mm]	Umin [mm]	Vmin [mm]	D ₁ min [mm]	D ₂ min [mm]
320	700	110	492,5	205	450	1327	1400
360	740		472,5				
400	780		452,5				
450	830		427,5				
480	860		412,5				
520	900		392,5				
560	940		372,5				
600	980		352,5				

SASSI – MODY - S ODKLÁNĚCÍ KLADKOU - KONFIGURACE MC2



Obrázek č. 32. Schéma stroje SASSI MODY s rámem.

Tabulka č. 9. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

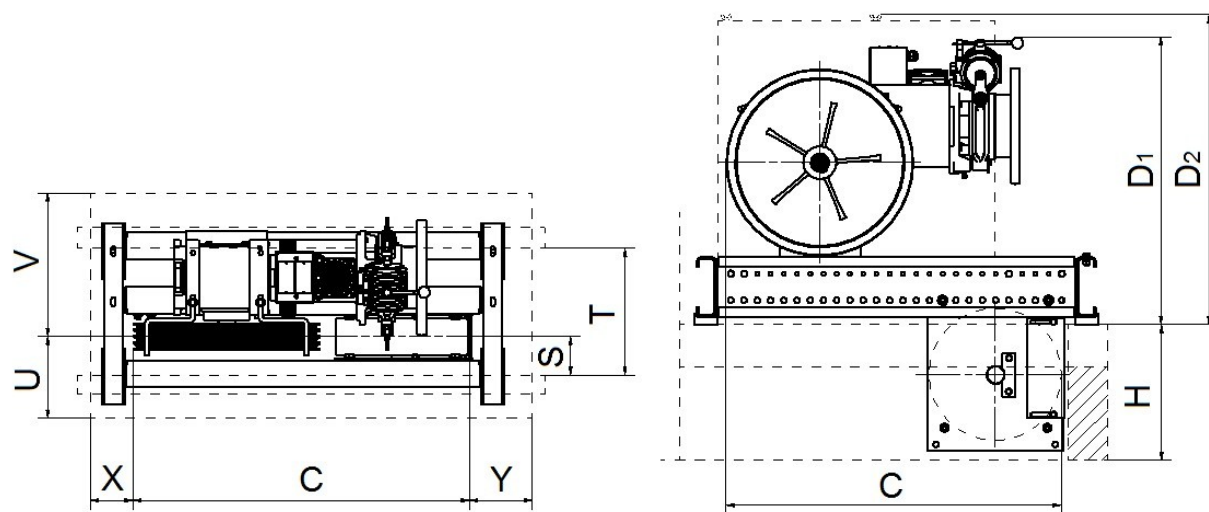
Ø Lanovnice [mm]	Cmax [mm]	Xmin [mm]	Ymin [mm]	Umin [mm]	Vmin [mm]	Smin [mm]	Tmin [mm]	D ₁ min [mm]	D ₂ min [mm]	Hmin [mm]
320	700	100	492,5	205	450	205	550	855	930	390
360	740		472,5							
400	780		452,5							
450	830		427,5							
480	860		412,5							
520	900		392,5							
560	940		372,5							
600	980		352,5							

Hmin ... pro odkláněcí kladku s průměrem 400 mm.

Xmin and Ymin závisí na šířce betonového bloku.

Cmax ... pro úhel opásání $\beta = 150^\circ$.

SASSI – MODY - S ODKLÁNĚCÍ KLADKOU - KONFIGURACE MC3



Obrázek č. 33. Schéma stroje SASSI MODY s rámem.

Tabulka č. 10. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

Ø Lanovnice [mm]	Cmax [mm]	Xmin [mm]	Ymin [mm]	Umin [mm]	Vmin [mm]	Smin [mm]	Tmin [mm]	D ₁ min [mm]	D ₂ min [mm]	Hmin [mm]
320	700	100	492,5	205	450	100	350	855	930	390
360	740		472,5							
400	780		452,5							
450	830		427,5							
480	860		412,5							
520	900		392,5							
560	940		372,5							
600	980		352,5							

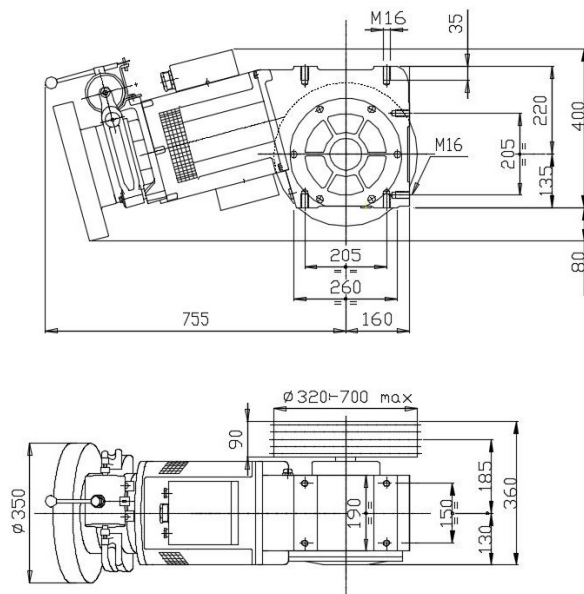
Hmin ... pro odkláněcí kladku s průměrem 400 mm.

Cmax ... pro úhel opásání $\beta = 150^\circ$.

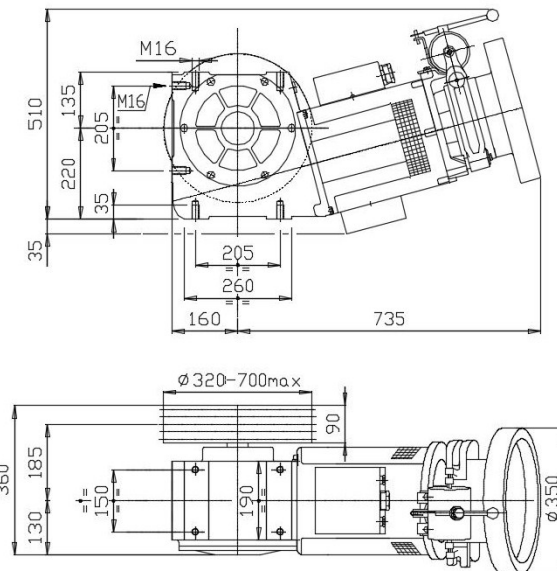
Dodáváno jako MC2.

4.2.2.SASSI - LEO- Prostorové požadavky

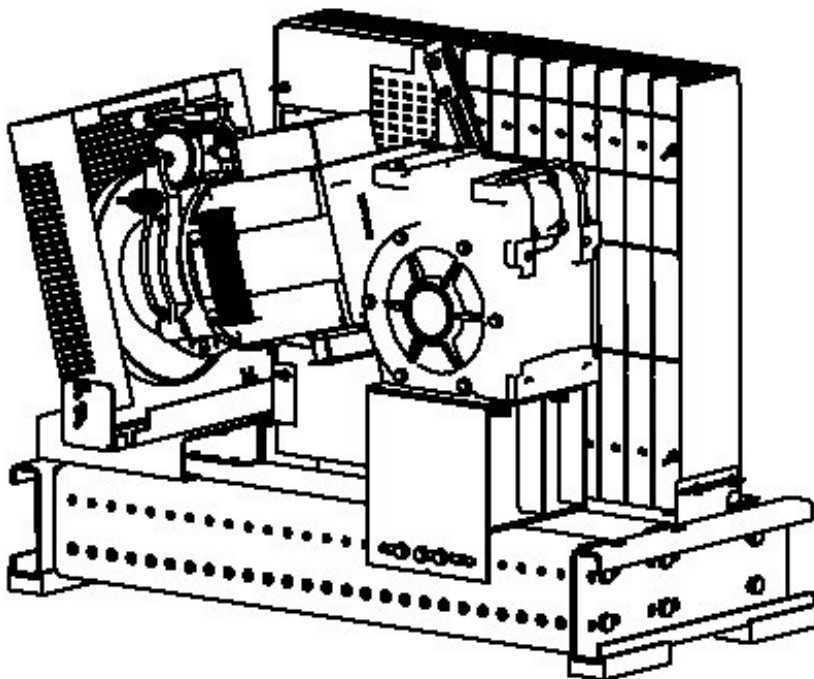
STROJ LEVÝ



STROJ PRAVÝ

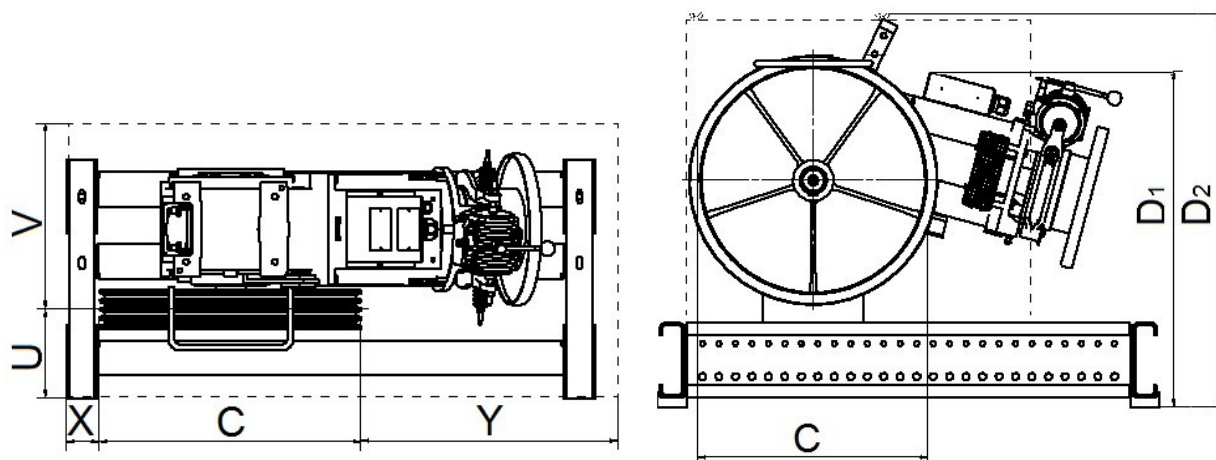


Obrázek č. 34. Schéma stroje SASSI MODY.



Obrázek č. 35. MODEL stroje SASSI LEO levý.

SASSI – LEO - BEZ ODKLÁNĚCÍ KLDKY KONFIGURACE MB1

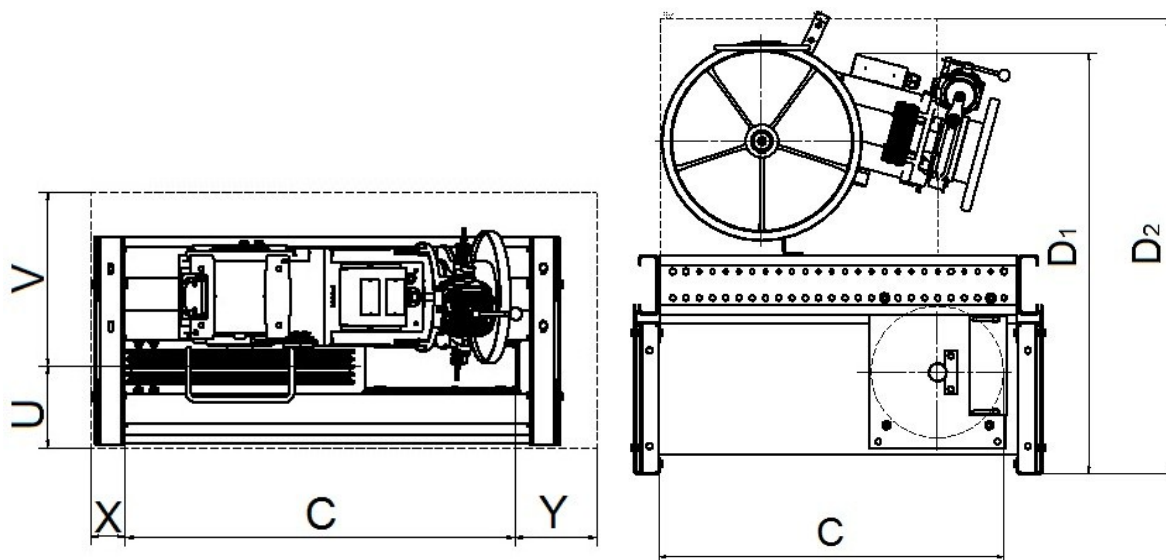


Obrázek č. 36. Schéma stroje SASSI MODY.

Tabulka č. 11. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

Ø Lanovnice [mm]	C (+25) [mm]	X _{min} [mm]	Y _{min} [mm]	U _{min} [mm]	V _{min} [mm]	D _{1min} [mm]	D _{2min} [mm]
320	320	100	492,5	205	450	812	936
360	360		472,5				
400	400		452,5				
450	450		427,5				
480	480		412,5				
520	520		392,5				
560	560		372,5				
600	600		352,5				

SASSI – LEO - S ODKLÁNĚCÍ KLADKY KONFIGURACE MC1

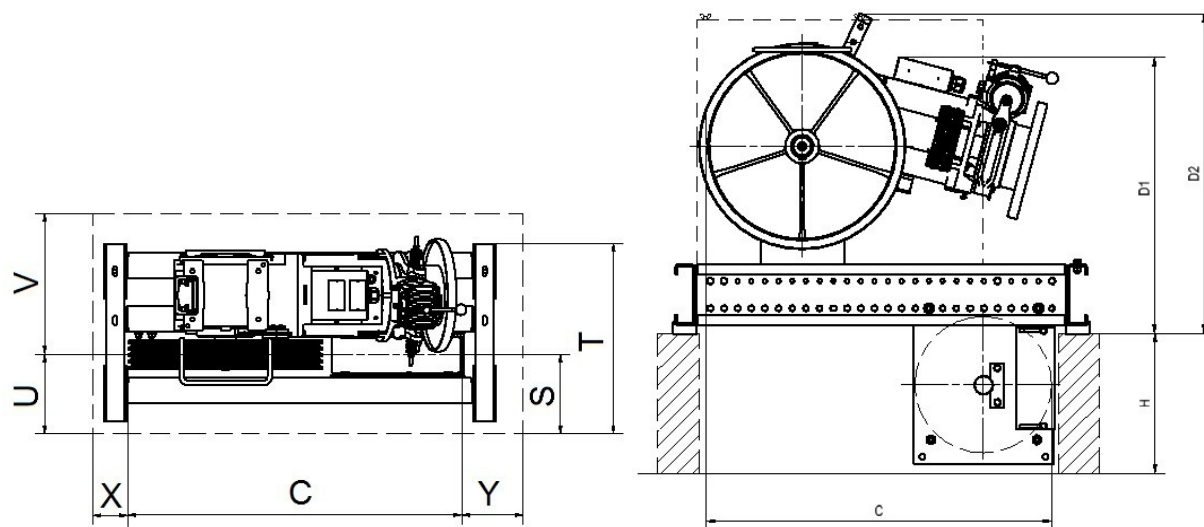


Obrázek č. 37. Schéma stroje SASSI MODY.

Tabulka č. 12. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

Ø Lanovnice [mm]	Cmax [mm]	Xmin [mm]	Ymin [mm]	Umin [mm]	Vmin [mm]	D ₁ min [mm]	D ₂ min [mm]
320	700	110	492,5	205	450	1270	1400
360	740		472,5				
400	780		452,5				
450	830		427,5				
480	860		412,5				
520	900		392,5				
560	940		372,5				
600	980		352,5				

SASSI – LEO - S ODKLÁNĚCÍ KLADKY KONFIGURACE MC2



Obrázek č. 38. Schéma stroje SASSI MODY.

Tabulka č. 13. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

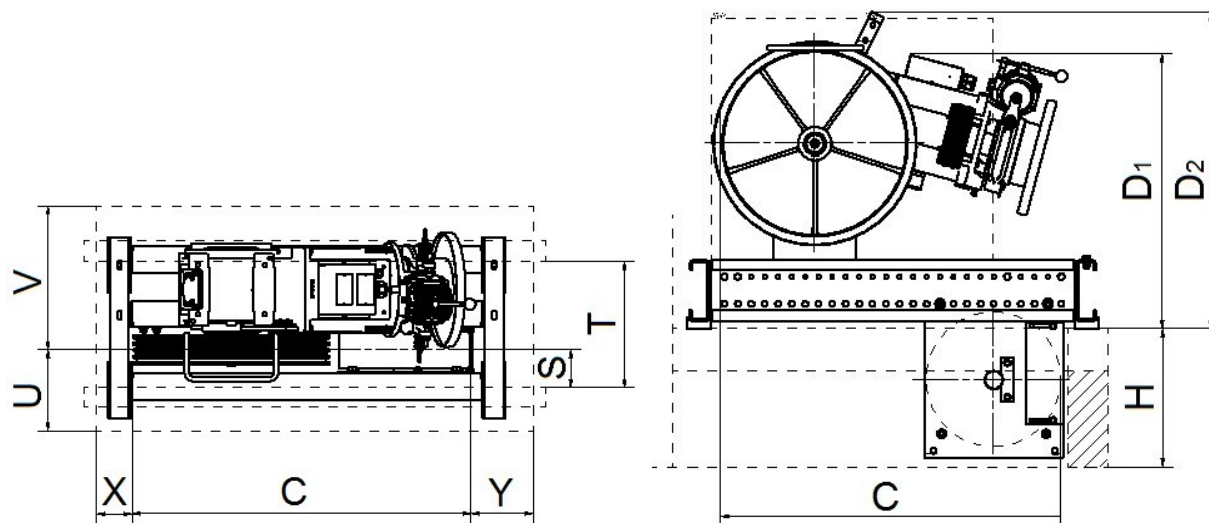
Ø Lanovnice [mm]	Cmax [mm]	Xmin [mm]	Ymin [mm]	Umin [mm]	Vmin [mm]	Smin [mm]	Tmin [mm]	D ₁ min [mm]	D ₂ min [mm]	Hmin [mm]
320	700	100	492,5	205	450	205	550	812	936	390
360	740		472,5							
400	780		452,5							
450	830		427,5							
480	860		412,5							
520	900		392,5							
560	940		372,5							
600	980		352,5							

Hmin ... pro odkláněcí kladku s průměrem 400 mm.

Xmin and Ymin závisí na šířce betonového bloku.

Cmax ... pro úhel opásání $\beta = 150^\circ$.

SASSI – LEO - S ODKLÁNĚCÍ KLADKY KONFIGURACE MC3



Obrázek č. 39. Schéma stroje SASSI MODY.

Tabulka č. 14. Tabulka rozměrů rámu dle specifikace.

Ø Lanovnice [mm]	Cmax [mm]	Xmin [mm]	Ymin [mm]	Umin [mm]	Vmin [mm]	Smin [mm]	Tmin [mm]	D ₁ min [mm]	D ₂ min [mm]	Hmin [mm]
320	700	100	492,5	205	450	100	350	812	936	390
360	740		472,5							
400	780		452,5							
450	830		427,5							
480	860		412,5							
520	900		392,5							
560	940		372,5							
600	980		352,5							

Hmin ... pro odkláněcí kladku s průměrem 400 mm.

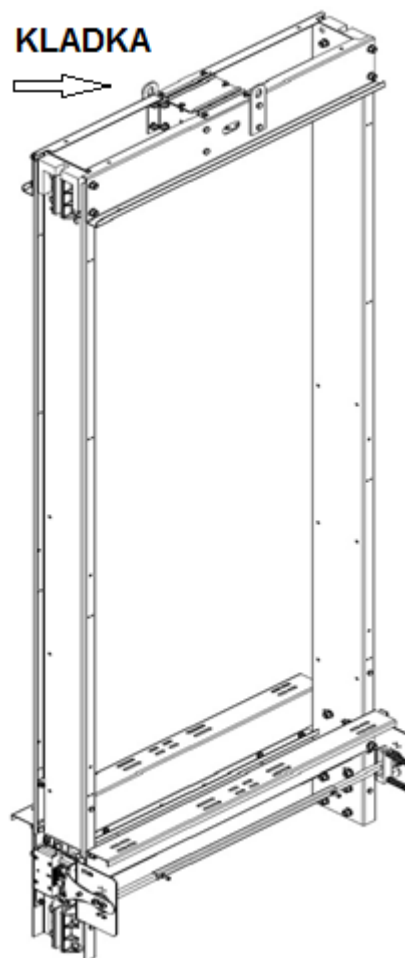
Cmax ... pro úhel opásání $\beta = 150^\circ$.

Dodáváno jako MC2.

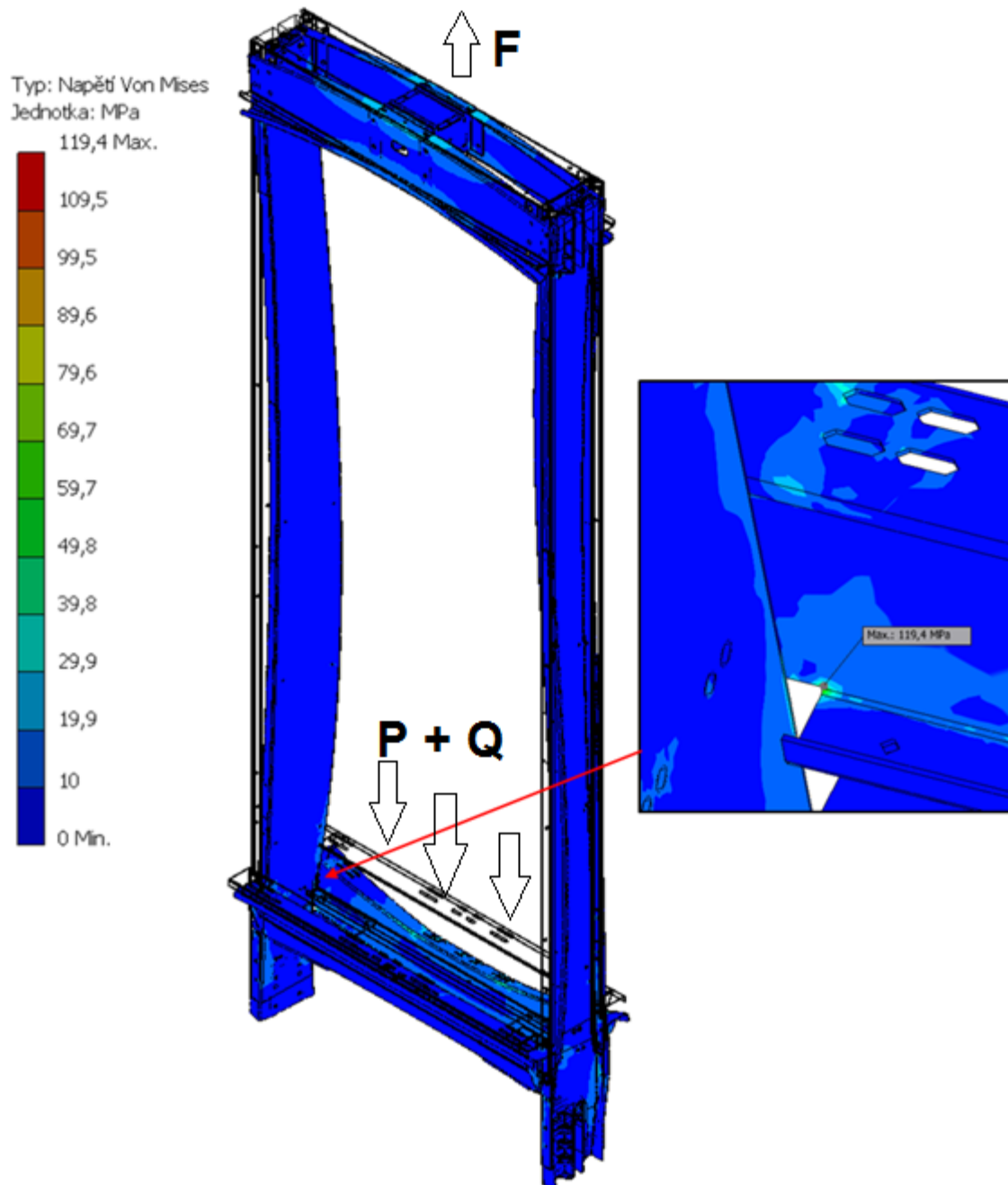
5. Modernizace závěsu rámu klece dvojkladky a trojkladky

V této části diplomové práce se zabývám inovací závěsu kladky rámu klece. Cílem je zajistit jedno konstrukční řešení, standardizovat jednotlivé díly a minimalizovat stavební rozměry rámu klece pro tyto varianty:

- dvojkladka s protiváhou za kabinou,
- dvojkladka s protiváhou vedle kabiny,
- trojkladka s protiváhou za kabinou,
- trojkladka s protiváhou vedle kabiny.



Obrázek č. 40. Rám klece výtahu.



Obrázek č. 41. Výpočet rámu klece metodou konečných prvků v programu Autodesk Inventor.

Napětí δ [MPa] v rámu klece bylo spočítáno pro:

- statické zatížení $F = 12\,000\text{ N}$,
- koeficient bezpečnosti $k = 4$,
- mez kluzu $R_e = 280\text{ MPa}$

Zvýšená koncentrace povrchového napětí vznikla v rádiusu, viz. obr. č.41.

Základní limity:

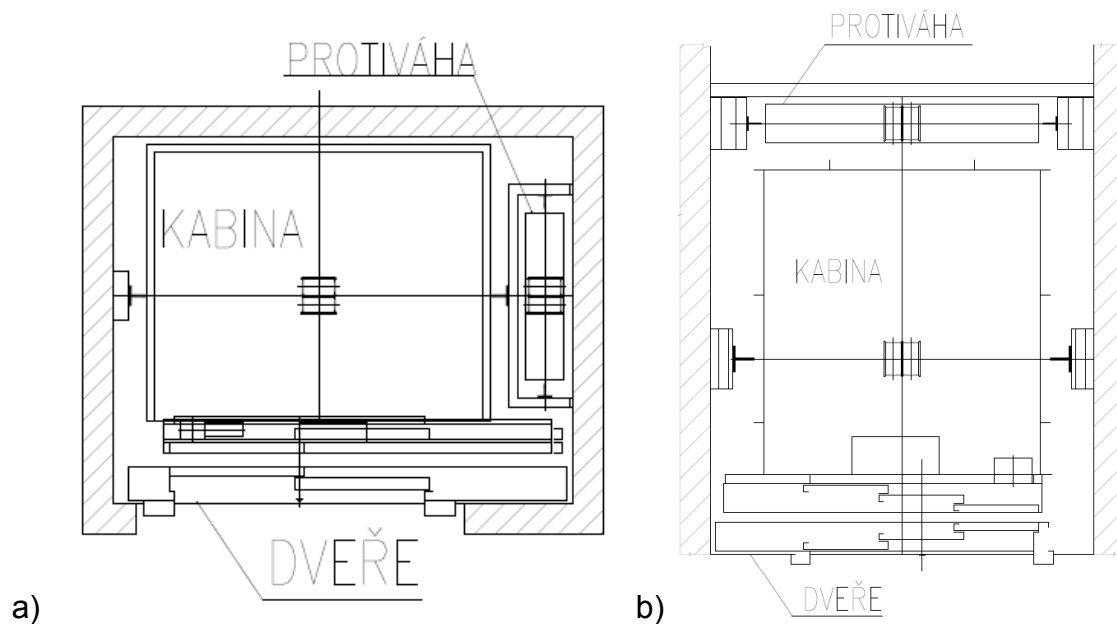
Nosnost klece (Q): max. 630 kg

Hmotnost klece (P): 570 kg

Dopravní rychlost klece (v) : max. 1,6 m/s

Šířka klece DBG: ≤ 1500 mm

Dopravní zdvih (R): max. 45 m



Obrázek č. 42. a) Řez výtahovou šachtou s protiváhou vedle kabiny, b) Řez výtahovou šachtou s protiváhou za kabinou.

Na obrázcích č. 41a) a 42b) můžeme vidět umístění protiváhy v šachtě výtahu. S ohledem na rozměry šachty je možno volit mezi variantou, kdy je protiváha vedena vedle kabiny nebo za kabinou. Kvůli této variabilitě je nutné vyřešit uložení kladky rámu klece kabiny pro případ, kdy je osa kladky kolmá k nosníku závěsu, a když je otočená o 90° .

Základní pravidlo pro správnou specifikaci velikosti kabiny:

$$CW_{\max} = \text{DBG} - 60 \text{ mm}$$

$$CD_{\max} = 1500 \text{ mm}$$

$$2000 \leq CH \leq 2200 \text{ mm}$$

Pozn.:

CW_{\max} = šířka kabiny [mm];

DBG = šířka klece (rozteč mezi vodítky) [mm];

CH = vnitřní výška kabiny [mm];

CD_{\max} = hloubka kabiny [mm].

Charakteristika a funkce

Systémové prvky

- konstrukce rámu klece,
- kladka,
- bezpečnostní bloky,
- vodící elementy,
- nárazníky.

Konstrukce rámu klece

Rám klece je tvořen horním a spodním nosníkem, které jsou vzájemně spojeny svislými nosníky. V horním nosníku je umístěn závěs klece s kladkou, ve spodním nosníku jsou dosedy pro nárazníky klece a svislé nosníky obsahují vodiče a ve spodní části také zachycovače klece. Jednotlivé díly jsou vyrobeny z válcovaného plechu tl. 3 nebo 4 mm s povrchovou úpravou (pozinkování). Vzájemně jsou spojeny výhradně šroubovými spoji.

Kladky

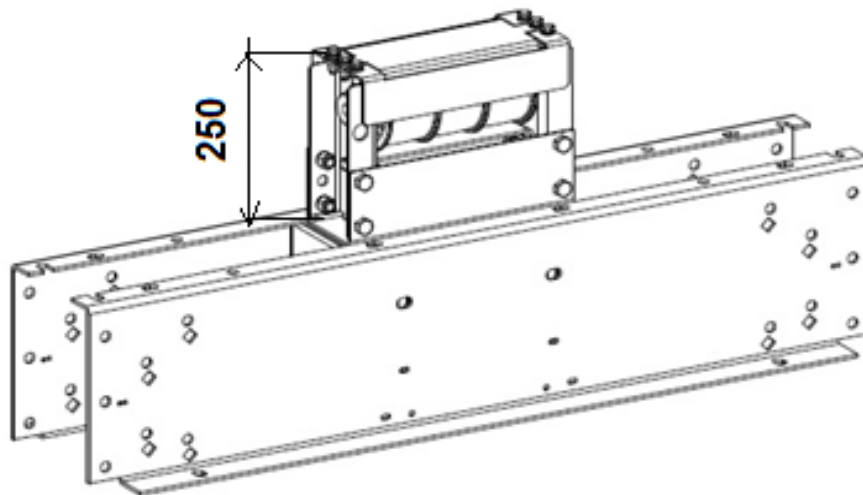
Může být použita kladka pro 2 nebo 3 pásy (2x55 mm nebo 3x55 mm). Kladka je uložena v závěsu kladky, která je součástí horní části klece kabiny. Kryty chrání kladku proti mechanickému poškození a vniknutí cizích těles a obsluhu před nebezpečným náhodným kontaktem.

Hmotnost klece:

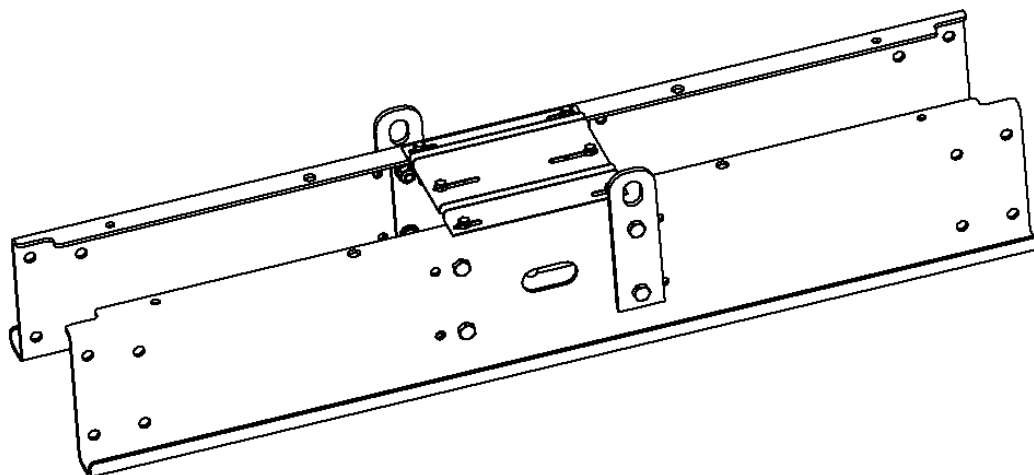
Tabulka č. 15. Hmotnosti klece v závislosti na zatížení.

Nosnost Q [kg]	150	225	320	400	525	630
Hmotnost rámu [kg]	93	95	100	105	105	105

Tímto novým řešením bylo dosaženo snížení celkové výšky rámu klece o 250 mm. Jako speciální řešení byla vytvořena varianta s možností vyosení závěsu kladky mimo osu klece (využití u malých rozměrů kabin - zajištění minimálního požadovaného prostoru pro servisního technika na stropu kabiny).



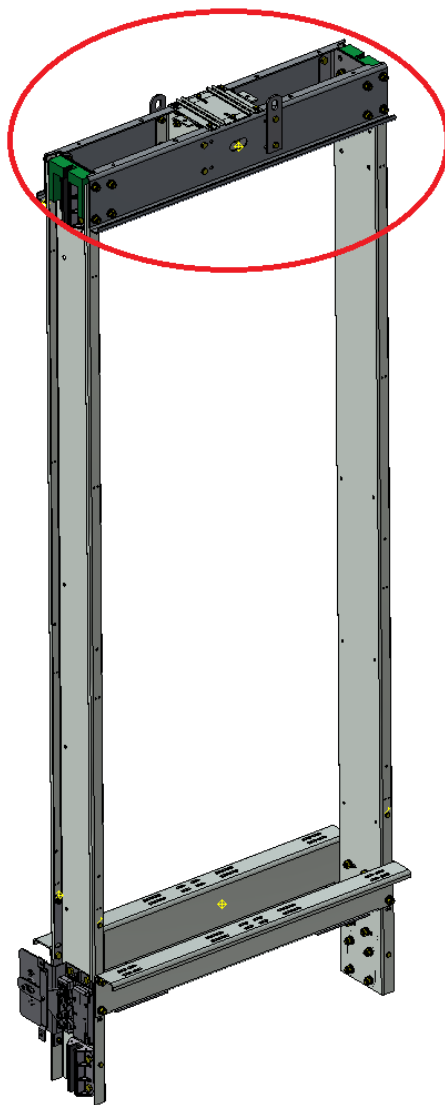
Obrázek č. 43. Původní varianta s adaptérem.



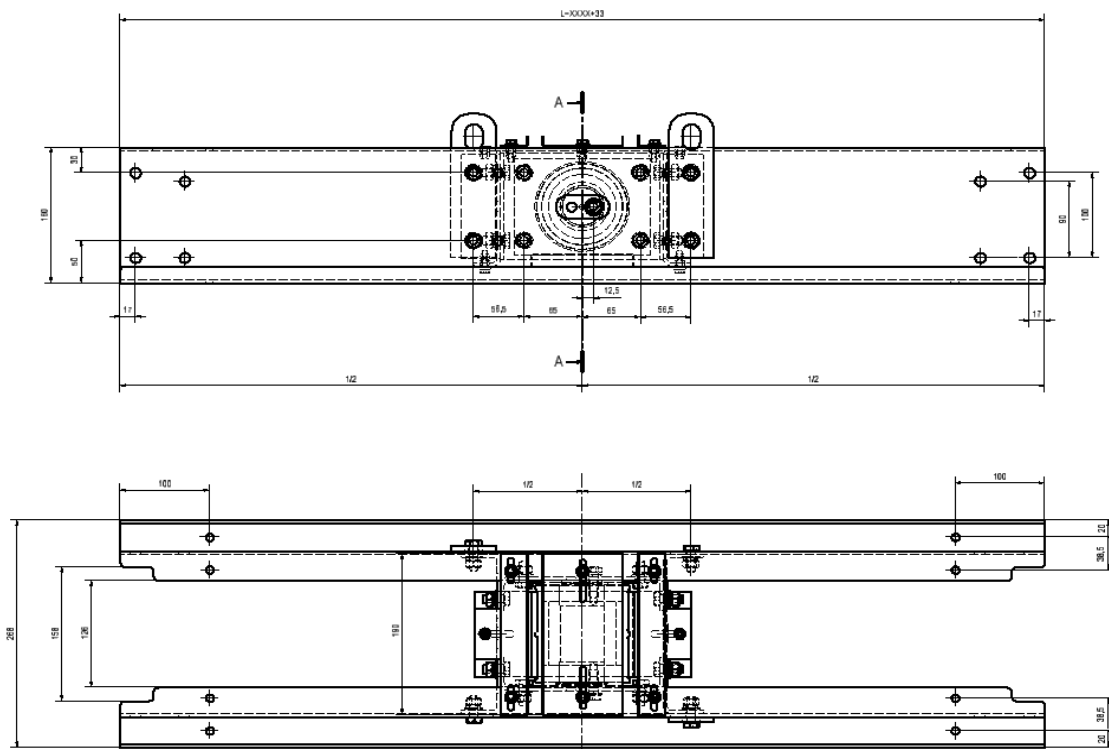
Obrázek č. 44. Nová varianta s integrovanou kladkou.

5.1. Klec s protiváhou vedle kabiny

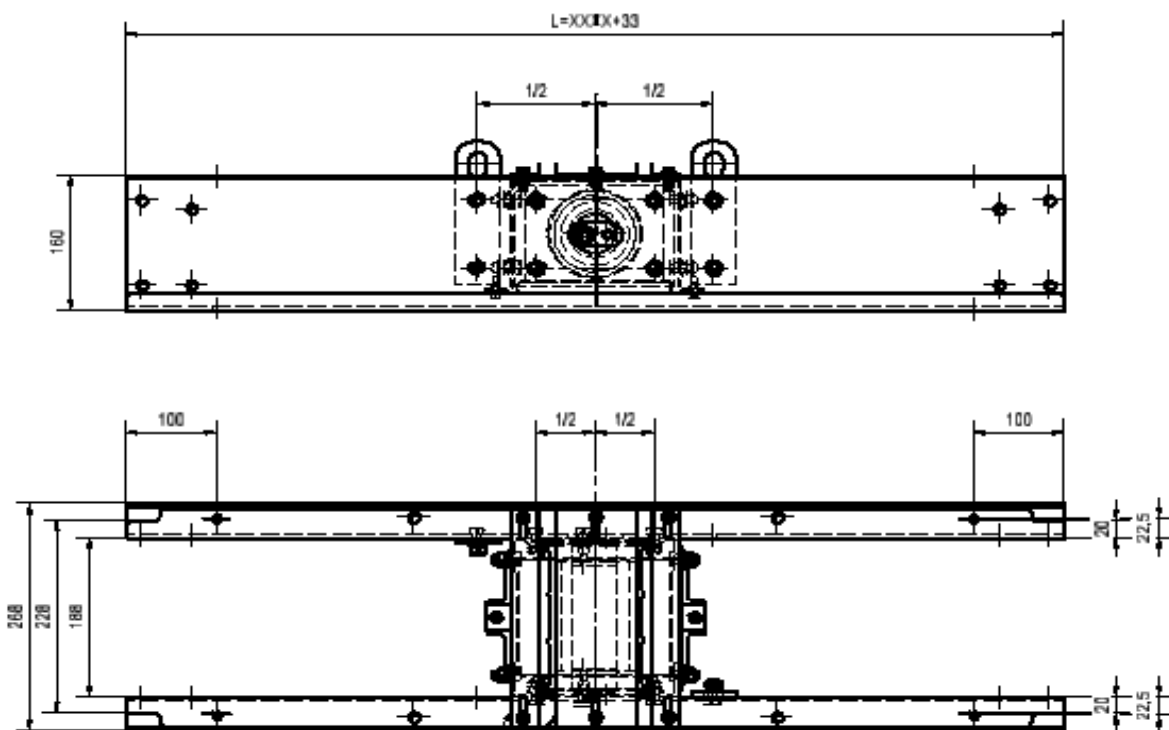
Při této variantě prochází protiváha z boku kolem kabiny. Řešením je modernizace horního uzlu rámu klece a aplikace integrované kladky.



Obrázek č. 45. Klec s protiváhou vedle kabiny.

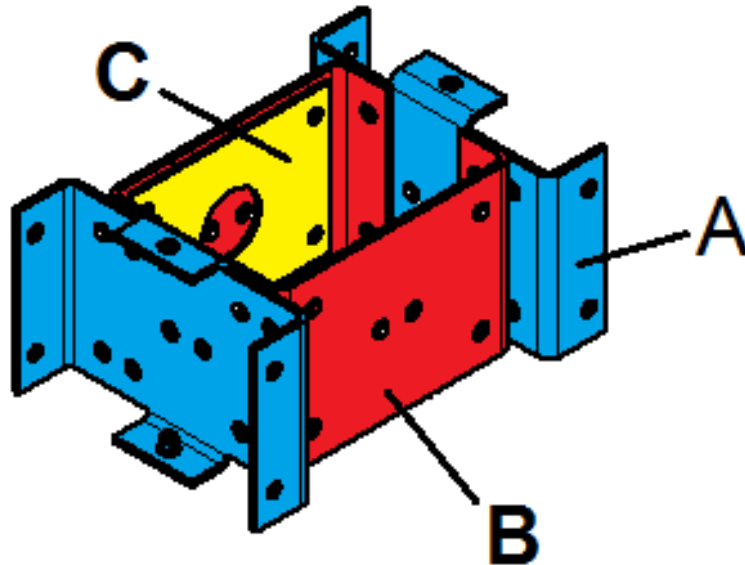


Obrázek č. 46. Detail závěsu s dvojkladkou vedle kabiny.



Obrázek č. 47. Detail závěsu s trojkladkou vedle kabiny.

Osa kladky je kolmá k horním příčným nosníkům rámu klece. Pro řešení uložení kladky jsou vytvořeny standardní závěsy kladky pro dvojkladku a trojkladku. Součástí modernizovaného uzlu jsou také závěsné oka pro montáž klece a kryty kladky bránící mechanickému poškození a vniknutí cizích těles do mechanismu kladky.



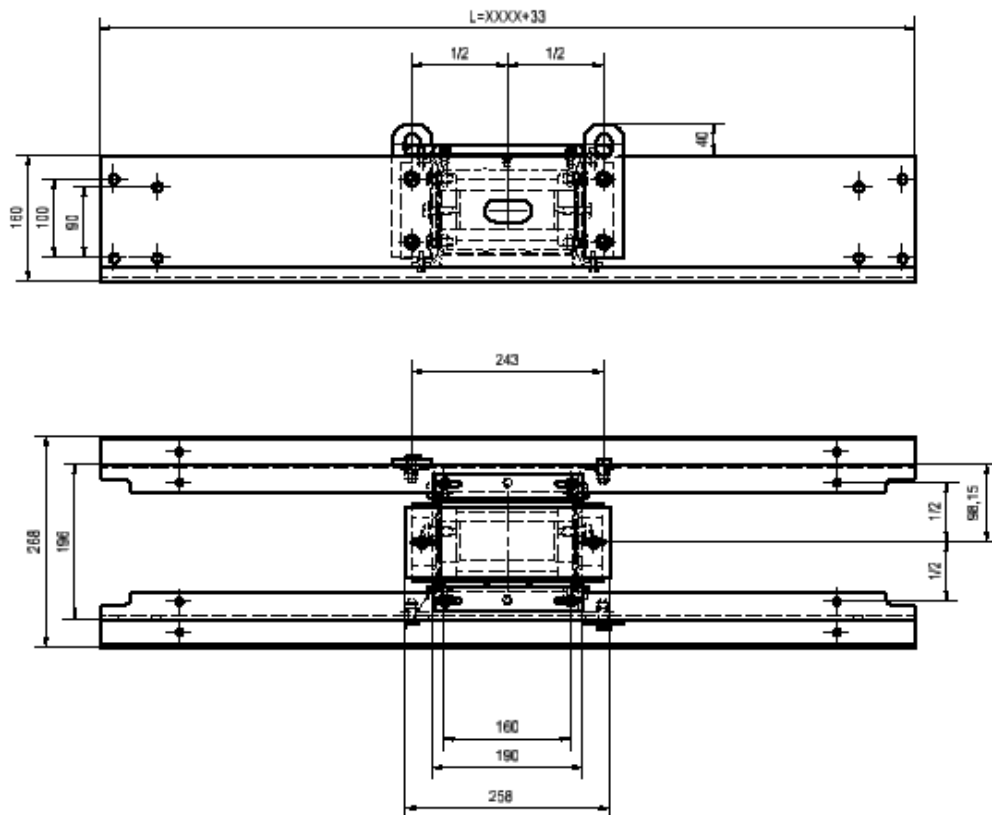
Obrázek č. 48. Uložení kladky.

Použití komponent pro tyto varianty:

- dvojkladka s protiváhou za kabinou (A+C),
- dvojkladka s protiváhou vedle kabiny (A+B+C),
- trojkladka s protiváhou za kabinou (A+C),
- trojkladka s protiváhou vedle kabiny (A+C).

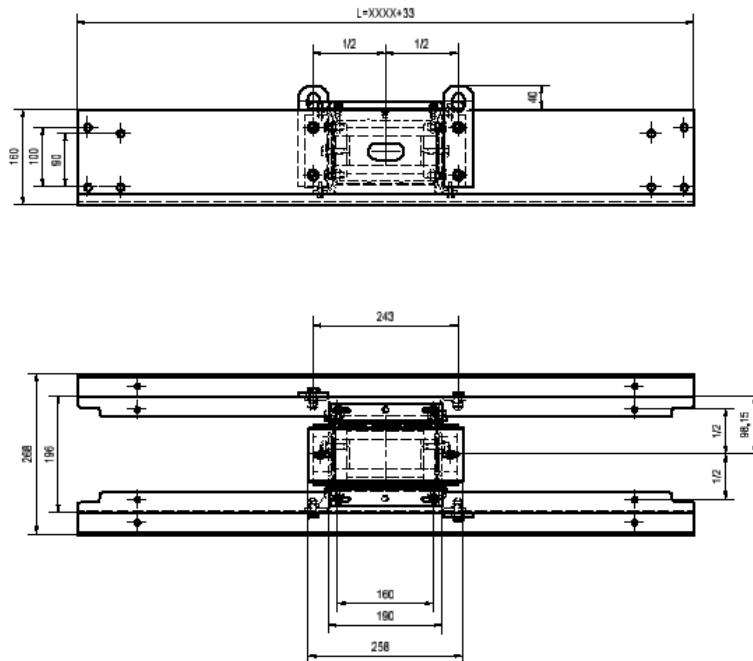
5.2. Klec s protiváhou za kabinou

Při této variantě prochází protiváha za kabinou výtahu. Řešením je modernizace horního uzlu rámu klece a aplikace integrované kladky. Při použití standardních dílů navrnutých pro všechny varianty závěsu kladky. Osa kladky je rovnoběžná s horním příčným nosníkem rámu klece.



Obrázek č. 49. Detail závěsu s dvojkou za kabinou.

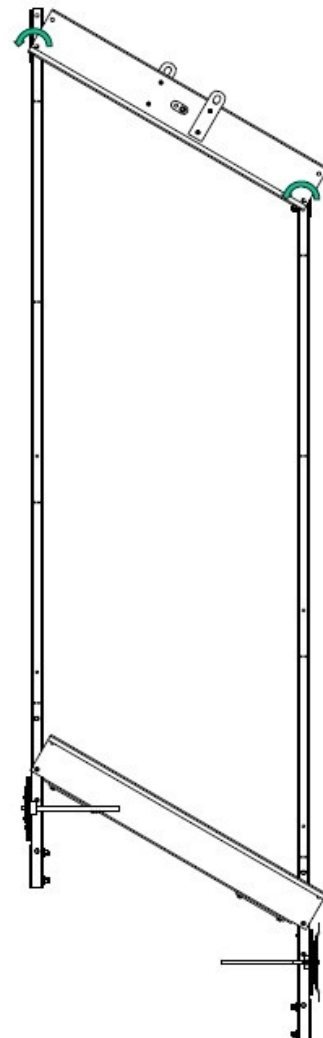
Součástí modernizovaného uzlu jsou také závěsné oka pro montáž klece a kryty kladky bránící mechanickému poškození a vniknutí cizích těles do mechanismu kladky. Ve všech variantách jsou použity zábrany proti vyklouznutí pásu z drážky kladky.



Obrázek č. 50. Detail závěsu s trojkladkou za kabinou.

Rám se díky své konstrukci celý zkompletuje ve výrobním závodě a expeduje se jako celek. Tím se sníží montážní náklady přímo na stavbě o 3 hodiny. Montáž v závodě je mnohem přesnější a zhruba dvakrát levnější než montáž přímo na stavbě.

Obrázek č. 51. Vpravo schéma rámu klece při expedici.



6. Technicko - ekonomické zhodnocení navržených inovací

Technicko - ekonomické zhodnocení je zaměřeno na úsporu:

- výrobních nákladů,
- celkové náklady zakázky,
- návratnost.

Byla zde zohledněna hodinová sazba a čas potřebný ke zpracování zakázky v konstrukci, technologii a výrobě.

Díky zavedeným standardizovaným sestavám celků, a kompletní montáži rámu klece ve výrobním závodě, bylo možné snížit výrobní čas a čas na závěrečné balení na dílně.

V konstrukci bylo možné zavést úsporu času na zpracování. Díky standardizovaným dílům bylo možné ušetřit podstatnou část času konstruktéra na zpracování nestandardních řešení. Konstruktor použije standardizované díly a díky tabulkovým výkresům zvolí variantu řešení, která se dále zpracovává v technologii. Díky zavádění nových variant nebyla úspora času promítnuta do času zpracování v technologii, kvůli zpracovávání výrobních postupů na jednotlivé varianty. Během následujícího časového období a zavedení výrobních postupů na jednotlivé varianty bude možné aplikovat časovou úsporu i na čas technologie. Tyto úspory byly promítnuty do dalších výpočtů úspor nových variant, viz dále.

U výtahových strojů má zákazník nyní k dispozici jednodušší standardní dokumentaci a dopředu ví, co dostane. Nemusí se posílat návrhy na schválení, vzniká tak úspora práce a času potřebná pro schválení konstrukčního řešení, a tím je možné zkrátit dodací termín. Dále se dá dopředu stanovit cena a nemusí se čekat až na vytvoření dokumentace konstruktérem.

6.1. Technické zhodnocení rámu pro stroje s dlouhou hřídelí SASSI LEO A MF 48

Dříve vyráběla firma OTIS vlastní převodové lanové stroje s rámem, při přechodu na technologii bezpřevodových strojů GEN2, kdy byla lana nahrazena pásy, přestala firma OTIS, kvůli snížení poptávky převodových lanových strojů tyto stroje a rámy vyrábět. Bylo nutné najít náhradu u jiného dodavatele. Jako vhodnou variantou byly vybrány převodové stroje italské firmy ALBERTO SASSI. Tato situace vyvolala potřebu vytvořit vlastní rám pod stroje SASSI, jelikož rámy firmy SASSI byly dražší a bylo nutné je poptávat na kontrakt, a tím se prodloužila dodací doba kontraktu i o několik týdnů.

U částečných modernizací se stále využívají lanové stroje, přestože je vyvinuta pásová technologie GEN2 MOD. U částečných modernizací není potřeba zavádět kompletní technologii GEN2 MOD, se kterou je spojena rozsáhlejší a nákladnější modernizace včetně elektroinstalace.

Politika OTIS směřuje k ekologickému hledisku, což bylo jedním z důvodů volby bezpřevodových strojů. Bepřevodové stroje jsou ekologičtější, protože neobsahují olejovou náplň a pracují s mnohem větší účinností (nižší potřebný příkon).

Standardizace rámu pod stroje s dlouhou hřídelí výrobce SASSI typ LEO a MF 48, oba stroje v levé i pravé variantě, pokrývaly 22 % celkových dodávek strojů v roce 2014. Všechny nové varianty rámu pro stroje s dlouhou hřídelí mají 93% standardizovaných komponent, zbylých 7 % komponentů je vyrobeno v několika variantách a budou se volit podle typu použitého stroje.

6.2. Ekonomické zhodnocení rámu pro stroje s dlouhou hřídelí SASSI LEO A MF 48

Po propočtu nákladů na výrobu nových rámu proti původním, při zavedení dalších úspor na konstrukci a balení, byla vypočtena úspora rámu 4788 Kč na jeden rám stroje SASSI LEO s dlouhou hřídelí. Pro rám stroje SASSI MF 48 s dlouhou hřídelí je úspora 6273 Kč.

Do ekonomického zhodnocení byly promítnuty hlavní parametry, kterými jsou čas a cena. Mezi časové kritéria byly zavedeny čas konstrukce, čas dílny a čas balení. Cenovými kritérii byla cena materiálu, cena konstrukčních a technologických prací a cena dílny.

Tabulka č. 16. Snížení balicích časů.

	Původní doba balení [h]	Nová doba balení [h]	Cena balení [Kč/h]
Rám s dlouhou hřídelí	2	1,5	630

Tabulka č. 17. Snížení času zpracování v konstrukci.

	Původní doba konstrukce [h]	Nová doba konstrukce [h]	Cena konstrukce [Kč/h]
Rám s dlouhou hřídelí	2	0,5	1250

Tabulka č. 18. Ekonomická úspora rámu pro stroj SASSI LEO s dlouhou hřídelí.

STROJ	VARIANTA	TECH. + KONSTR. ČAS [h]	DÍLNA + BAL ČAS [h]	MATERIÁL [Kč]	TECH. + KONSTR. NÁKLADY [Kč]	VÝROBNÍ NÁKLADY [Kč]	CELKOVÉ NÁKLADY [Kč]	
LEO DLOUHÁ HŘÍDEL	PŮVODNÍ VARIANTA	1	0	17379	1250	0	18629	
	NOVÁ VARIANTA	0,5	9,5	5502	625	7714	13841	
CELKOVÁ ÚSPORA							4788	25,7%

Tabulka č. 19. Ekonomická úspora rámu pro stroj SASSI MF 48 s dlouhou hřídelí.

STROJ	VARIANTA	TECH. + KONSTR. ČAS [h]	DÍLNA + BAL ČAS [h]	MATERIÁL [Kč]	TECH. + KONSTR. NÁKLADY [Kč]	VÝROBNÍ NÁKLADY [Kč]	CELKOVÉ NÁKLADY [Kč]
MF 48 DLOUHÁ HŘÍDEL	PŮVODNÍ VARIANTA	1	0	19416	1250	0	20666
	NOVÁ VARIANTA	0,5	9,6	5991	625	7777	14393
CELKOVÁ ÚSPORA							6273
							30,4%

S ohledem na skutečnost, že původní rám byl zcela nakupován od firmy SASSI, vznikla původní hodina konstrukce na pokrytí objednání a ujasnění objednávky rámu stroje. S ohledem na objem odebíraných rámu byla vyjednána nižší cena než při odběru několika kusů ročně. I přes tuto slevu byla cena rámu s kryty příliš vysoká. Dalším nepříznivým parametrem byla doba dodání, která se mohla dostat i na několik týdnů.

Do hodin vývoje byl započítán čas pro samotné vyřešení konstrukčních částí a variability uplatnění pro oba stroje, zpracování zákaznické podpory, objednávkového formuláře a bezpečnostního manuálu. Návrhová konstrukční vývoj je vypočtena v následující tabulce.

V tabulce návratnosti figurují hodiny vývoje a jeho cena, počet vyrobených rámu za rok a jejich náklady.

Výpočet návratnosti:

$$NÁVRATNOST = \frac{NÁKLADY VÝVOJE}{(CELKOVÁ ÚSPORA \cdot POČET RÁMŮ ZA ROK)} [rok]$$

Tabulka č. 20. Tabulka návratnosti.

	VÝVOJ [h]	NÁKLADY VÝVOJE [Kč]	POČET RÁMU ZA ROK [Ks]	CELKOVÁ ÚSPORA JEDNOHO RÁMU [Kč]	NÁVRATNOST [ROK]
NÁVRATNOST LEO	90	112500	45	4788	0,52
NÁVRATNOST MF 48	90	112500	9	6273	1,99

Návrhová konstrukční vývoj pro rám stroje SASSI LEO s dlouhou hřídelí je 0,52 roku a MF 48 s dlouhou hřídelí 1,99 roku, při stejném odbytu strojů jako v roce 2014.

V praxi bylo aplikováno několik pilotních jednotek. Pro ilustraci fotografie z výroby zakázky s pilotním rámem pod stroj s dlouhou hřídelí, viz obr. níže.



Obrázek č. 52. Pilotní jednotka rámu pro stroj výrobce SASSI typ LEO PRAVÝ s dlouhou hřídelí.



Obrázek č. 53. Pilotní jednotka rámu pro stroj výrobce SASSI typ LEO LEVÝ s dlouhou hřídelí.



Obrázek č. 54. Detail variabilního krytu ručního kola.



Obrázek č. 55. Pilotní jednotka rámu pro stroj výrobce SASSI typ MF 48.

6.3. Technické zhodnocení rámu pro stroje SASSI LEO A MODY

Standardizace rámu pod stroje výrobce SASSI typ LEO a MODY. Oba stroje v levé i pravé variantě, pokrývaly 55 % celkových dodávek strojů v roce 2014. Pro tyto stroje bylo vytvořeno i několik standardních dílů, které se používají nejen pro tyto stroje (kryt lanovnice, kryt ručního kola, stojan), ale mohou být použity i pro nestandardní zakázky. Všechny nové varianty rámu pro tyto stroje mají 90 % stejných komponent, zbylých 10 % komponentů je vyrobeno v několika variantách a budou se volit podle typu použitého stroje.

6.4. Ekonomické zhodnocení rámu pro stroje SASSI LEO a MODY

Do ekonomického zhodnocení byly promítnuty hlavní parametry, kterými jsou čas a cena. Mezi kritéria času byly zavedeny čas konstrukce, čas dílny a čas balení. Cenovými kritérii byly cena materiálu, cena konstrukčních a technologických prací, cena dílny.

Tabulka č. 21. Snížení balicích časů.

	Původní doba balení [h]	Nová doba balení [h]	Cena balení [Kč/h]
Rám	1,5	1	630

Tabulka č. 22. Snížení času zpracování v konstrukci.

	Původní doba konstrukce [h]	Nová doba konstrukce [h]	Cena konstrukce [Kč/h]
Rám	2	0,5	1250

Tabulka č. 23. Ekonomická úspora rámu pro stroj SASSI LEO.

STROJ	VARIANTA	TECH. + KONSTR. ČAS [h]	DÍLNA + BAL ČAS [h]	MATERIÁL [Kč]	TECH. + KONSTR. NÁKLADY [Kč]	VÝROBNÍ NÁKLADY [Kč]	CELKOVÉ NÁKLADY [Kč]
LEO	PŮVODNÍ VARIANTA	3	9	4041	3750	5670	13461
	NOVÁ VARIANTA	1,50	6,79	3494	1875	4921,7	10290,7
CELKOVÁ ÚSPORA						3170,3	23,6%

Tabulka č. 24. Ekonomická úspora rámu pro stroj SASSI MODY.

STROJ	VARIANTA	TECH. + KONSTR. ČAS [h]	DÍLNA + BAL ČAS [h]	MATERIÁL [Kč]	TECH. + KONSTR. NÁKLADY [Kč]	VÝROBNÍ NÁKLADY [Kč]	CELKOVÉ NÁKLADY [Kč]	
MODY	PŮVODNÍ VARIANTA	3	9	4041	3750	5670	13461	
	NOVÁ VARIANTA	1,5	6	3474	1875	4424	9773	
CELKOVÁ ÚSPORA							3688	27,4%

Po propočtu nákladů na výrobu nových rámu proti původním, při zavedení dalších úspor na konstrukci a balení, byla vypočtena úspora 3170,3 Kč na jeden rám stroje SASSI LEO. Pro rám stroje SASSI MODY je úspora 3688 Kč.

Do hodin vývoje byl započítán čas pro samotné vyřešení konstrukčních částí a variability uplatnění pro oba stroje, zpracování zákaznické podpory, objednávkového formuláře a bezpečnostního manuálu. Návratnost konstrukčního vývoje je vypočtena v následující tabulce.

V tabulce návratnosti figurují hodiny vývoje a jeho cena, počet vyrobených rámu za rok a jejich náklady.

Tabulka č. 25. Tabulka návratnosti.

	VÝVOJ [h]	NÁKLADY VÝVOJE [Kč]	POČET RÁMU ZA ROK [Ks]	CELKOVÁ ÚSPORA JEDNOHO RÁMU [Kč]	NÁVRATNOST [ROK]
NÁVRATNOST LEO	100	125000	92	3170,30	0,43
NÁVRATNOST MODY	100	125000	46	3688	0,74

Návratnost konstrukčního vývoje pro rám stroje SASSI LEO je 0,43 roku a SASSI MODY 0,74 roku, při stejném odbytu strojů jako v roce 2014.

V praxi bylo aplikováno několik pilotních jednotek. Pro ilustraci fotografie z výroby zakázky s pilotním rámem pod stroj, viz obr. níže.



Obrázek č. 56. Pilotní jednotka rámu pro stroj výrobce SASSI typ MODY PRAVÝ, stejný rám použitelný pro stroj typu LEO LEVÝ, expedováno bez předmontovaného stroje.

6.5. Technické zhodnocení závěsu kladky klece kabiny

Standardizace horního závěsu, který je součástí klece kabiny pro dvojkladku a trojkladku s protiváhou za kabinou nebo vedle kabiny. Tyto rámy pokrývaly 46 % celkových dodávek rámu v prvním kvartálu roku 2015. Všechny nové varianty horního závěsu mají 78 % standardizovaných komponent, zbylých 22 % komponentů je vyrobeno v několika variantách a budou se volit podle typu použité varianty. Dalším přínosem je snížení celkové výšky rámu klece o 250 mm.

Čas montáže adaptéru na stavbě byl eliminován, díky modernizaci horního uzlu klece kabiny, a tím možností použít nově vytvořeného standardizovaného závěsu kladky. Tento nový uzel je předmontován ve výrobním závodě, tím vznikla úspora vzhledem k hodinové sazbě montáže, která je o více než dvojnásobek nižší než při montáži na stavbě. Tenhle modernizovaný uzel navíc umožňuje expedici rámu klece v celku a uspoří další montážní čas na stavbě.

6.6. Ekonomické zhodnocení závěsu kladky klece kabiny

Po propočtu nákladů na výrobu nových závěsů kladek proti starším řešením, při zavedení dalších úspor na konstrukci a balení, byla vypočtena úspora:

- dvojkladka	2735,20 Kč,
- trojkladka	2735,20 Kč.

Do ekonomického zhodnocení byly promítnuty hlavní parametry, kterými jsou čas a cena. Mezi kritéria času byly zavedeny čas konstrukce, čas dílny, balení. Cenovými kritérii byly cena materiálu, cena konstrukčních a technologických prací a cena dílny.

Tabulka č. 26. Snížení času zpracování v konstrukci.

	Původní doba konstrukce [h]	Nová doba konstrukce [h]	Cena konstrukce [Kč/h]
Klec výtahu	1,5	1	1250

Tabulka č. 27. Snížení času montáže adaptéru na stavbě.

	Původní doba montáže [h]	Nová doba montáže [h]	Cena montáže na stavbě [Kč/h]
Klec výtahu	0,6	0	1500

Tabulka č. 28. Ekonomická úspora horního uzlu rámu klece kabiny s trojkladkou.

ČÁST RÁMU KLECE	VARIANTA	TECH. + KONSTR. ČAS [h]	DÍLNA + BAL ČAS [h]	MATERIÁL [Kč]	TECH. + KONSTR. NÁKLADY [Kč]	VÝROBNÍ NÁKLADY [Kč]	CELKOVÉ NÁKLADY [Kč]
HORNÍ UZEL	PŮVODNÍ TROJKLADKA	1,50	2,89	2240	1875	2260,70	6375,70
	NOVÁ TROJKLADKA	0,50	1,85	1850	625	1165,50	3640,50
					CELKOVÁ ÚSPORA	2735,20	42,9%

Tabulka č. 29. Ekonomická úspora horního uzlu rámu klece kabiny s trojkladkou.

ČÁST RÁMU KLECE	VARIANTA	TECH. + KONSTR. ČAS [h]	DÍLNA + BAL ČAS [h]	MATERIÁL [Kč]	TECH. + KONSTR. NÁKLADY [Kč]	VÝROBNÍ NÁKLADY [Kč]	CELKOVÉ NÁKLADY [Kč]	
HORNÍ UZEL	PŮVODNÍ DVOJKLADKA	1,50	2,89	2140	1875	2260,70	6275,70	
	NOVÁ DVOJKLADKA	0,50	1,85	1750	625	1165,50	3540,50	
					CELKOVÁ ÚSPORA		2735,20	43,6%

Úspora na materiálu pro závěs kladky je:

- dvojkладka 390 Kč,
- trojkладka 390 Kč.

Do hodin vývoje byl započítán čas pro samotné vyřešení konstrukčních částí a variability uplatnění pro oba stroje, zpracování zákaznické podpory, objednávkového formuláře a bezpečnostního manuálu. Návratnost konstrukčního vývoje je vypočtena v následující tabulce.

V tabulce návratnosti figurují hodiny vývoje a jeho cena, počet vyrobených rámuů za rok a jejich náklady.

Tabulka č. 30. Tabulka návratnosti.

	VÝVOJ [h]	NÁKLADY VÝVOJE [Kč]	POČET RÁMU ZA ROK [Ks]	CELKOVÁ ÚSPORA JEDNÉ VARIANTY [Kč]	NÁVRATNOST [ROK]
DVOJKLADKA	50	62500	30	2735,20	0,57
TROJKLADKA	50	62500	12	2735,20	1,43

Návratnost konstrukčního vývoje pro horní uzel rámu klece s dvojkładkou je 0,57 roku, pro klec s trojkładkou 1,43 roku, při stejném odbytu rámuů jako v prvním kvartálu roku 2015.

Do výpočtu návratnosti byla započítána úspora 3 hodiny montážních prací přímo na stavbě, o které se zkrátí montáž díky použití a předmontáži modernizovaného horního uzlu klece.

V praxi bylo aplikováno několik pilotních jednotek. Pro ilustraci fotografie z výroby zakázky, viz obr. 57 a 58.



Obrázek č. 57. Pilotní jednotka rámu klece kabiny s integrovanou dvojkładkou



Obrázek č. 58. Pilotní jednotka rámu klece kabiny s integrovanou dvojkładkou.

Závěr

Cílem bylo navrhnout nový standardní rám pro stroje s dlouhou hřídelí výrobce SASSI, typ LEO a MF 48. Podklady k řešení dodala firma OTIS a.s. Bylo nutné standardizovat rám stroje a další komponenty, jako jsou kryt ručního kola a vzpěra. Výkresová dokumentace byla vytvořena tabulkově tak, aby název výkresu jasně udával o jakou variantu, délku, výšku se jedná u jednotlivých dílů a sestav. Záměrem bylo snížení výrobních a montážních nákladů.

Dalším cílem bylo navrhnout standardní rám pro stroje výrobce SASSI, typ LEO a MODY. Bylo nutné standardizovat rám stroje a další komponenty, jako jsou kryt ručního kola a kryt lanovnice. Jako kryt ručního kola byl použit nově standardizovaný kryt z první části. Kryt lanovnice byl standardizován s ohledem na variabilitu rámu, který je předepisován tabulkově. Tento kryt se mění společně s délkou rámu stroje, změna délky krytu funguje na principu teleskopického posuvu, tzn. jedna varianta krytu pro všechny délky rámu a průměru hnacích kotoučů. Kryt je vybaven perforovanými průstřihy, ve kterých se může jeho přebytečná část při zkracování odlomit, ostré hrany se po odlomení následně kryjí ochrannou krytkou. Posledním standardizovaným dílem byl stojan pod stroj, který plní funkci vyrovnání výškových rozdílů jednotlivých strojů a roznesení zatížení do zbylých částí rámu.

V poslední části diplomové práce jsem se zabýval modernizací standardizovaného závěsu klece kabiny výtahu. Hlavním úmyslem této části bylo snížení výšky adaptéru pro uchycení kladky, zjednodušení montážní práce a snížení výrobních nákladů. Při použití nového závěsu kladky se rám expedovat celý složený, tím vznikne razantní úspora na finální montáži.

Seznam použité literatury:

- [1] OTIS a.s. [online] 2008 [cit. 2014-11-10]. Výrobce výtahů. Dostupné z WWW: <<http://www.otis.com/site/cz/Pages/Elevators.aspx?menuId=2>>
- [2] POLÁK, Jiří; SLÍVA Aleš. Dopravní a manipulační zařízení III. Ostrava, 2004
- [3] Look and Learn [online] 2010 [cit. 2014-11-10]. History picture library. Dostupné z WWW: <<http://www.lookandlearn.com/history-images/A007462-02/Elisha-Otis-demonstrating-the-Safety-Lift?img=1&search=otis>>
- [4] BERTRAND, Jérôme. YESTERDAY'S LIFTS – A LITTLE-KNOWN HERITAGE. Into history, [online] 2014 [cit. 2014-11-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.intohistory.com/yesterdays-lifts-a-little-known-heritage>>
- [5] Quido [online] 2008 [cit. 2014-12-08]. Zájmový historický spolek. Dostupné z WWW: <<http://www.quido.cz/objevy/vytah.htm>>
- [6] Mindl, P.: Rozvody elektrické energie a pohony – přednášky. Elektronické podkladové materiály [online] 2012 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z WWW: <http://motor.feld.cvut.cz/www/materialy/A5M14RPI/Vytahy_a_el_pohony_l.pdf>
- [7] MATOUŠEK, Jan. Diplomová práce - Klec výtahu, Brno, 2009
- [8] Agarth [online] 2008 [cit. 2014-12-08]. Historie výtah; ve světě. Dostupné z WWW: <<http://agarth.cz/html/vytahy/historie/celkova.php>>
- [9] Lubomír Janovský, Josef Doležal. Výtahy a eskalátory. 1. vydání. Praha : SNTL, 1980.695, [1] s. (Česká matice techn. , Čís. 395/80 (Roč. 85)) (Technický průvodce ; Sv. 55) (Řada strojír. lit.)
- [10] ČSN 81-1+A3. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [11] HILTI [online] 2014 [cit. 2015-01-15]. Laserová technika. Dostupné z WWW: <https://www.us.hilti.com/measuring-systems/multi-directional-lasers/r4705#>
- [12] PETRŮ, J.; ČEP, R. Základy montáže. Ostrava : Fakulta strojní VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2012. s. 123. ISBN 978-80-248-2773-5.

- [13] DUŠÁK, K. Technologie montáže. Základy. 1. vyd. Liberec : Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra obrábění a montáže, 2005. 116 s. ISBN 80-7083-906-6.
- [14] HENZOLD, G. Geometrical Dimensioning and Tolerancing for Design, Manufacturing and Inspection: A Handbook for Geometrical Product Specification Using ISO and ASME Standards. Amsterdam : Butterworth-Heinemann, 2006, 411 s. ISBN 978-07-506-6738-8.
- [15] WHITNEY, Daniel E. Mechanical Assemblies: Their Design, Manufacture, and Role in Product Development. Oxford : Oxford University Press, USA, 2004. 544 p. s. ISBN 978-01-951-5782-6.
- [16] TNI 01 0115 Mezinárodní metrologický slovník – Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)
- [17] Úvod do metrologie – Mezinárodní soustava jednotek SI. [online] [cit. 2015-03-05] dostupný na [www <http://artemis.osu.cz:8080/artemis/view.php?ids=1&idr=1&idc=171>](http://www.artemis.osu.cz:8080/artemis/view.php?ids=1&idr=1&idc=171)
- [18] PERNÍKÁŘ, J.; TYKAL, M.; VAČKÁŘ, J. Jakost a metrologie. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2001. ISBN 80-214-1997-0.
- [19] SHIGLEY, J. E, MISCHKE, Ch. R, BUDYNAS, R. G. Konstruování strojních součástí. Vitium, 2008. 1300 s. ISBN 978-80-214-2629-0.
- [20] Feron a.s. [online]. 2002 [cit. 2015-03-10]. Hutní materiál. Dostupné z WWW: <<http://www.ferona.cz/cze/katalog/search.php>>.
- [21] Kondor, s.r.o. [online] 2013 [cit. 2015-03-15]. Hutní materiál. Dostupné z WWW: <<http://www.kondor.cz/?ab=a>>.

Seznam příloh

- Příloha č.1. Výkres krytu ručního kola - NEVEŘEJNÁ ČÁST
- Příloha č.2. Výkres krytu lanovnice - NEVEŘEJNÁ ČÁST
- Příloha č.3. Výkres rámu pod stroj s dlouhou hřídelí - SASSI LEO - NEVEŘEJNÁ ČÁST
- Příloha č.4. Výkres rámu pod stroj s dlouhou hřídelí - SASSI MF 48 - NEVEŘEJNÁ ČÁST
- Příloha č.5. Výkres rámu pod stroj - SASSI LEO - NEVEŘEJNÁ ČÁST
- Příloha č.6. Výkres rámu pod stroj - SASSI MODY - NEVEŘEJNÁ ČÁST
- Příloha č.7. Výkres rámu klece s integrovanou kladkou - NEVEŘEJNÁ ČÁST
- Příloha č.8. Výkres sestavy horního uzlu klece kabiny - NEVEŘEJNÁ ČÁST